DIE ORGANISATION

UND

SYSTEMATISCHE STELLUNG

DER

SPHAERITEN.

INAUGURAL-DISSERTATION

ACAD.
LUGD.BAT.
BIBL.

ZUR

ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

GENEHMIGT

VON DER PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT

DER

FRIEDRICH-WILHELMS-UNIVERSITÄT

ZU BERLIN.

Von

FRIEDRICH SCHÖNDORF

aus **Sonnenberg** in Nassau.

Tag der Promotion: 10. November 1906.

Referenten:

Prof. Dr. BRANCO

Prof. Dr. KLEIN.

Druck von J. F. Starcke,
Berlin SW. 48, Wilhelmstrasse 135.

Einteilung:

	Einleitung.
I. Kapitel.	Historisches, kurze Angabe und Besprechung der bisherigen Arbeiten über die Sphaeriten.
	Aufzählung und Beschreibung der vorhandenen Stücke.
II. Kapitel.	Dorsalseite.
III. Kapitel.	Marginalbegrenzung.
IV. Kapitel.	Ventralseite.
V. Kapitel.	Aufbau der Ambulacralfurche und des Mundes.
VI. Kapitel.	Interradialer Septenpfeiler.
VII. Kapitel.	Madreporenplatte und After.
VIII. Kapitel.	Äußere Skulptur.
IX. Kapitel.	Mikrostruktur.
X. Kapitel.	Geologisches Vorkommen.
XI. Kapitel.	Allgemeine Form und Lebensweise.
XII. Kapitel.	Generische Charakteristik, systematische Stellung und rezente Verwandte.
	Angabe der Literatur.
	Tafeln mit Erklärungen.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548904_0040

Einleitung.

Die im oberen Jura auftretende Familie der Sphaeriten hatte schon lange durch ihre eigentümlichen Organisationsverhältnisse die Aufmerksamkeit und das Interesse der Forscher auf sich gelenkt. Da man weder unter den lebenden noch unter den fossilen Seesternen Formen kannte, die eine ähnliche Skelettierung des Körpers zeigten, so stieß das Verständnis dieser merkwürdigen Asteriden auf große Schwierigkeiten. Obwohl sich verschiedene Forscher wiederholt mit diesen Sphaeriten beschäftigten, so blieb ihre Organisation und systematische Stellung bis heute fast ganz unsicher. Trotzdem schien eine nochmalige Bearbeitung des vorhandenen Materials, ergänzt durch ein inzwischen neu aufgefundenes Stück Aussicht auf Erfolg zu bieten. Deswegen übernahm ich es, auf Anraten von Herrn Professor Dr. Jaekel und auf Grund des gesamten vorhandenen Materials neue Untersuchungen über die Organisation und systematische Stellung der Sphaeriten anzustellen. Das zur Untersuchung benutzte Material bestand aus über 3000 isolierten Tafeln, Stacheln etc. den wertvollen Originalen von Quenstedt mit zusammenhängenden Dorsal- und Ventralplatten, sowie mehreren Gesteinsstücken etc. der verschiedenen Museen. An dieser Stelle möchte ich allen Herren, die mich durch Zusendung von Sphaeriten unterstützten, meinen besten Dank aussprechen, vor allem den Herrn Prof. Branco zu Berlin, Fraas zu Stuttgart, Koken zu Tübingen, Lenk zu Erlangen und Rothpletz zu München. Zu besonderem Danke bin ich Herrn Geheimrat Prof. Dr. Branco für das Interesse und die Liebenswürdigkeit verpflichtet, mit welcher er mir die Hilfsmittel des geolog.-paläontolog. Institutes zur Verfügung stellte. Vor allem aber möchte ich Herrn Prof. Dr. Jaekel an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank aussprechen für die freundliche Anregung zu dieser Arbeit und die rege Anteilnahme, sowie die wertvolle Unterstützung, welche mir seine große Erfahrung und sein bewährter Rat bei der Lösung mancher Schwierigkeit gewährte. Für die Benutzung der Bibliothek und der reichen zoologischen Sammlungen des zoolog. Museums, möchte ich Herrn Dr. Meißner bestens danken, ebenso Herrn Dr. Janensch zu Berlin für die gütige Anfertigung der Photographieen.

I. Historisches, Aufzählung und Beschreibung der vorhandenen Stücke.

a) Historisches.

Die ersten Abbildungen von Platten, welche zu den Sphaeriten gehören, finden wir bei Knorr. In dessen großem im Jahre 1750 erschienenen Sammelwerke[1]) ist auf Taf. XXXVI in Fig. 22 ein kleines Plättchen von der Ober- und Unterseite abgebildet, welches offenbar mit den Täfelchen übereinstimmt, die Goldfuß später als *Asterias stellifera* bezeichnete. Knorr konnte sich diese Plättchen, von denen er nur dieses eine Exemplar besaß, nicht erklären und glaubte sie stünden vielleicht mit den „Karpfensteinen" und anderen „Tiersteinen" in Beziehung. Im dritten Teile desselben Werkes, welcher später erschien und von Walch[2]) erläutert wurde, sind auf suppl. Taf. IXh fünf verschiedene größere Platten von der Ober- und Unterseite abgebildet, welche mit der späteren *Asterias scutata* Goldf. identisch sind. Dieselben waren von Schmidel im Bayreuthischen gesammelt worden und gaben zu großer Verwunderung Anlaß. Schmidel glaubte nämlich in jeder Platte ein selbständiges Tier vor sich zu haben, weil durch die Verkieselung im Innern der Platte ein Hohlraum entstanden war. Er stellte sie deshalb zu seinen *echinis discoideis*. Der Mund sollte die auf der Oberseite sichtbare Stachelgrube sein, während die etwas konkave Unterseite den After darstellen sollte.

Etwa 50 Jahre später beschrieb Goldfuß[3]) in seinem Werke: Petrefacta Germaniae unter dem Namen *Asterias* mehrere 4—7seitige Täfelchen, welche er auch auf Taf. LXIII abbildete. Er stellte sie zu den Asterien, weil ihn die gezackten Ränder der einen Art (*Asterias tabulata*) lebhaft an die ganz ähnlichen Platten von *Asterias jurensis* Münster[4]) erinnerten, obwohl ihm, wie er selbst sagte, die Form dieser Bruchstücke sehr befremdend vorkam. Obgleich Goldfuß nur wenige Platten besaß, und obwohl ihm jeder sichere Beweis für die Zugehörigkeit

---

[1]) Knorr (Georg, Wolfgang). Sammlung von Merkwürdigkeiten der Natur und Altertümern des Erdbodens, welche petrifizierte Körper enthält. I. Teil. Nürnberg. Atlas 1750, Text 1755.

[2]) Walch (J. E. J.) Die Naturgeschichte der Versteinerungen zur Erläuterung der Knorrischen Sammlung von Merkwürdigkeiten der Natur. III. Teil. Nürnberg 1771.

[3]) Goldfuß. Petrefacta Germaniae. Düsseldorf 1826—1833 I. Bd. p. 210 u. 211, Tab. LXIII Fig. 7—9.

[4]) Goldfuß. l. c. Tab. LXIII Fig. 6.

zu den Seesternen völlig fehlte, da er offenbar weder Ambulacra noch Adambulacra oder die Madreporenplatte kannte, so hatte er die Stellung dieser Platten doch bereits sicher erkannt, indem er sie zu den Asterien stellte. Später allerdings zeigte es sich, daß der Kollektivname *Asterias* nicht mehr beibehalten werden konnte, nachdem Quenstedt mehrere zusammenhängende Fragmente des Tieres aufgefunden hatte, welche erhebliche Abweichungen von der Organisation der eigentlichen Asterien aufwiesen. In seinem vorher genannten Werke unterschied Goldfuß drei Arten, welche er *Asterias tabulata*, *Ast. scutata* und *Ast. stellifera* nannte. Die beiden letzten Spezies hatte er, wie man aus seinen vorzüglichen Abbildungen ersehen kann, sehr scharf abgegrenzt, die eine ausgezeichnet durch eine große zentrale Gelenkgrube, die andere durch eine glatte und eine mit Sternfurchen versehene Fläche. Unter *Asterias tabulata* dagegen vereinigte er dreierlei offenbar verschiedenen Tieren angehörige Platten, wie aus seinen Abbildungen deutlich zu erkennen ist. Deswegen wurde auch später von Quenstedt die Goldfußsche Art *Asterias tabulata* in mehrere selbständige Arten zerlegt. Als Quenstedt[1]) nämlich 19 Jahre später die erste Auflage seines Handbuches der Petrefaktenkunde herausgab, hatte sich die Kenntnis der Sphaeriten ganz wesentlich vermehrt. Denn er hatte inzwischen im Weißen Jura γ ein ziemlich großes Bruchstück einer ganz neuen Art aufgefunden, welches nicht nur eine große Anzahl der Dorsalplatten in innigem Zusammenhange mit einander zeigte, sondern auch einige Reihen der Ventralplatten besaß. Gleichzeitig aber ließ dasselbe erkennen, daß die Oberfläche des Tieres sehr stark gewölbt war, was Quenstedt veranlaßte, einen neuen Genusnamen: *Sphaerites* (Kugelgestalt) einzuführen, um die Ähnlichkeit mit dem Tafelgefüge eines Echinosphaeriten hervorzuheben, wie er an späterer Stelle selbst sagte.[2]) Er wies zwar darauf hin, daß die Madreporenplatte, welche an dem von ihm als *Sphaerites punctatus* benannten Stücke sehr gut zu erkennen war, genau mit der der Asterien übereinstimmte, glaubte aber doch diese Art von ihnen trennen zu müssen. Das in der unteren Hälfte des Stückes sichtbare ovale Loch deutete er richtig als After. Als Jugendstadien bezeichnete er die von Goldfuß auf Taf. LXIII in Fig. 7 f und k mit *Asterias tabulata* vereinigten kleineren Täfelchen und nannte sie *Sphaerites juvenis*. Die *Asterias tabulata* von Goldfuß beschränkte er nur auf die von Goldfuß in Fig. 7 c—e, g—i. l—q abgebildeten Platten mit den deutlich ausgeprägten Gruben auf der Oberseite. Statt *Asterias* nannte Quenstedt nun auch diese Art *Sphaerites tabulatus*. Die zweite Art von Goldfuß *Asterias scutata* stellte Quenstedt ebenfall zu *Sphaerites*. Er bildete auf Taf. 55 in Fig. 38 nur eine einzige typische sechsseitige Dorsalplatte ab mit der charakteristischen, großen, zentralen Gelenkgrube.

In Fig. 37 fügte er einen $2^1/_2$ cm langen, glatten Stachel bei mit dem Bemerken, daß solche Stacheln wahrscheinlich mit dem vorher erwähnten Gelenk artikuliert hätten. Eine andere Platte aber, die er in Fig. 39 abbildete, gehört wohl nicht zu *scutatus*, ebenso wenig wie die in Fig. 41 und 42 abgebildeten kleinen Plättchen, welche an die Goldfußschen Fig. a u. b erinnern. Fig. 40 könnte als Ventralplatte von *scutatus* gelten. Quenstedt hat also die Kenntnis

[1]) Quenstedt. Handbuch der Petrefaktenkunde. Tübingen 1852.
[2]) Quenstedt. Petrefaktenkunde IV. Asteriden und Encriniden p. 107.

von *Sphaerites scutatus* erweitert, indem er einen Dorsalstachel und eine Ventralplatte zu den Figuren von Goldfuß hinzufügte. Andererseits aber hat er durch Hinzufügen der andern vorher erwähnten Platten die scharfe Umgrenzung der ursprünglichen *Asterias scutata* von Goldfuß etwas verwischt.

Für die dritte von Goldfuß aufgestellte Art *Asterias stellifera* behielt Quenstedt noch den Namen *Asterias* bei, bemerkte aber, daß es „sicherlich Deckplatten von einem Sphaeriten" wären. Die mit den Sternfurchen versehene Seite sprach er analog ähnlichen von *scutatus* als die Unterseite der Platten an, während die Oberseite glatt wäre.

Zum Schlusse seiner Abhandlung über die Sphaeriten erwähnte er noch einen *Sphaerites regularis* aus dem Portlandkalke von Kammin an der rechten Odermündung. Dieser angebliche *Sphaerites* hat jedoch, wie später gezeigt werden soll, mit unsern Sphaeriten gar nichts zu tun, gehört vielmehr in das Pflanzenreich zu den Kalkalgen.

Die nächste Bearbeitung dieser rätselhaften Platten findet sich im Jura von Quenstedt[1]) im Jahre 1858. In diesem Werke besprach er die einzelnen Arten in der Reihenfolge ihres geologischen Vorkommens und stellte die Horizonte des weißen Jura fest, in denen Sphaeriten vorkommen. An der Hand des großen zusammenhängenden Stückes von *Sphaerites punctatus*, welches er jedoch nicht so vollständig wie im Handbuche der Petrefaktenkunde abbildete sondern nur mit 12 Tafeln, verglich er dann die isolierten Platten von *Sphaerites juvenis*, *tabulatus* und *scutatus* mit der Anordnung der Tafeln von *punctatus*. Von *scutatus* bildete er auch ein Adambulacrum[2]) ab und erwähnte, daß er außerdem noch Spuren von Ambulacren habe, was auf eine Verwandtschaft dieser Spezies mit den Asterien schließen lasse. Die gezackten Platten der Goldfußschen *Asterias tabulata*, die er im Handbuche der Petrefaktenkunde mit *scutatus* vereinigt zu haben schien, trennte er nun als eigene Art *Sphaerites digitatus* ab. Ebenso trennte er als eigene Spezies *Sphaerites pustulatus* die längliche Platte, welche er im Handbuche [Tab. 55 Fig. 39] ebenfalls zu *scutatus* gestellt hatte. Inzwischen hatte er nämlich auch kurze, quadratische Platten davon aufgefunden, welche ihm vielmehr zu *Asterias stellifera* als zu *Sph. scutatus* hinzuneigen schienen.

Eine mit vielen Gruben versehene Platte von *Sph. tabulatus* schlug er vor als besondere Spezies *fossulata* abzutrennen (Tab. 80 Fig. 42).

Gegenüber der Beschreibung der Sphaeriten im Handbuche der Petrefaktenkunde zeigt die im Jura von Quenstedt gegebene Darstellung wesentliche Fortschritte. Einmal konnte Quenstedt auf Grund von weit größerem Material der isolierten Tafeln für die meisten Arten einen ähnlichen Bau der Dorsalplatten, wenn auch nicht vollständig nachweisen, so doch wahrscheinlich machen. Von *Sph. scutatus* hatte er ein ganz neues 7-Eck[3]) abgebildet, welches mit den bisher bekannten zwar der Form nach übereinstimmte, aber keine Abstumpfung der Spitze für eine Madreporenplatte aufwies, wie Nr. 6 von *Sph. punctatus*.

---

[1]) Quenstedt. Der Jura. Tübingen 1858.
[2]) Quenstedt. l. c. Tab. 88 Fig. 43.
[3]) Quenstedt. Jura. Tab. 88 Fig. 44.

Sodann gab er durch Abtrennung der vorher erwähnten Arten *Sph. digitatus, pustulatus, fossulatus,* eine weit schärfere Charakterisierung der einzelnen Arten, als es bisher geschehen war. Ferner fügte er noch einen weiteren Anhaltspunkt für eine Verwandtschaft der Sphaeriten mit den Asterien hinzu, indem er ein im Weiß Jura ε aufgefundenes Adambulacrum zu *scutatus* stellte.

In der zweiten Auflage des Handbuches der Petrefaktenkunde[1]) von Quenstedt ist *Sph. pustulatus* wiederum unter *scutatus* abgebildet.[2]) Aber dies scheint nur ein Versehen zu sein, weil offenbar die betreffende Tafel aus der I. Auflage entlehnt wurde, wo die Abtrennung als eigene Art noch nicht stattgefunden hatte. Im Text findet sich keine weitere Notiz darüber. Dagegen ist *Sph. digitatus* ausdrücklich als eigene Art erwähnt unter Hinweis auf die betreffende Stelle im Jura. Eine Abbildung desselben ist jedoch nicht gegeben.

Die eingehendste Bearbeitung fanden die Sphaeriten des Schwäbisch-Fränkischen Jura in Quenstedts Petrefaktenkunde Deutschlands[3]). Im IV. Bande dieses Werkes gab Quenstedt nicht nur eine genaue Beschreibung und Abbildung aller bisher vorhandenen Stücke, sondern auch eine Deutung derselben mit vielen Bemerkungen über etwaige rezente Verwandte. Als wertvolle Ergänzungen fügte er verschiedene zusammenhängende Stücke von *Sph. scutatus*, welchen er aber wieder *Astrias scutatus* nannte, hinzu, welche nicht nur Platten der Dorsalseite, sondern auch solche der Ventralseite zeigen. Von ganz besonderer Bedeutung aber ist ein Stück von derselben Art, weil uns dasselbe deutlich mehrere Reihen der Adambulacren sowie verschiedene Ambulacren erkennen läßt. Die schon im Handbuch der Petrefaktenkunde I. Auflage angeführte Zugehörigkeit der großen, glatten Stacheln zu *Sph. scutatus* wurde ebenfalls durch ein interessantes Stück sichergestellt. Eben diese Stacheln veranlaßten Quenstedt als rezenten Vertreter seines *Sph. scutatus* den *Oreaster armatus* Gray aus Kalifornien anzusprechen, obwohl dessen Stacheln bedeutend kürzer sind. Verschiedene neue isoliert gefundene Platten, namentlich solche, die offenbar der Madreporenplatte anlagen, ließen einen ähnlichen Aufbau wie bei dem großen Stück von *Sph. punctatus* vermuten.

Von letzterem sagte Quenstedt nun im Gegensatz zu seinen früheren Arbeiten, wo er das Stück immer in den Weiß Jura γ gestellt hatte, daß dasselbe „wahrscheinlich" aus dem weißen Jura α stamme[4]). Außer diesem Exemplare bildete er noch ein weiteres zusammenhängendes Stück der Dorsalseite von *Sph. punctatus* aus dem weißen Jura γ von Hossingen hinter der Lochen bei Balingen ab, welches jedoch nur lauter sechsseitige Tafeln zu enthalten schien und deshalb von Quenstedt nicht weiter beachtet wurde. Isolierte Platten fügte er auch noch einige hinzu. Adambulacren und Ambulacren waren mit Sicherheit nicht nachzuweisen, dagegen hatte er die kleinen, schiefen Plättchen auf der Unterseite des großen Stückes schon als ventrale Füllplatten richtig erkannt.

Von *Sphaerites tabulatus* besaß Quenstedt noch keine zusammenhängenden Stücke, sondern nur isolierte Tafeln, von welchen er verschiedene 5-, 6- und 7-Ecke

[1]) Quenstedt, Handbuch der Petrefaktenkunde. Tübingen 1867. II. Auflage.
[2]) Quenstedt, Handbuch. II. Auflage, Tab. 69, Fig. 39.
[3]) Quenstedt, Petrefaktenkunde Deutschlands. Abt. I Bd. IV. Die Asteriden und Encriniden nebst Cysti- und Blastoideen. Leipzig 1876.
[4]) Quenstedt, l. c p. 107.

unter *Asterias tabulata* abbildete, sowie verschiedene kleinere, dickere Platten, welche, wie wir später sehen werden, zu den Ventralplatten gehören. Am wichtigsten waren einige 7-Seite, welche mit Nr. 6 von *punctatus* völlig übereinstimmten, aber an ihrer Spitze nicht abgestumpft waren. Von *scutatus* hatte er ein solches schon im „Jura" abgebildet. Von den Begrenzungsplatten des Afters bildete er Nr. 1 und Nr. 2 ab, während Nr. 3 noch fehlte.

Einige dünnere und mit mehr Gruben versehene Platten trennte er als *Asterias annulosa* von *tabulata*, zwischen welchen dann die *Asterias fossulata* aus dem Jura[1]) eine Zwischenform bildete. Von *Asterias annulosa* bildete Quenstedt ein 6-, 7- und 8-Eck ab. Letzteres war ganz neu und bisher nur von *punctatus* als Nr. 12 des großen Stückes bekannt.

Als verwandt mit *Asterias annulosa* führte er sodann *Asterias pustulata* an. Allerdings läge sie weit höher, nämlich in Weiß Jura ε, während *annulosa* im weißen Jura α vorkäme. Die Abbildungen von *pustulata* im „Jura" vermehrte er noch um einige „quadratische" und „oblonge" Platten, ohne aber über ihre Stellung irgend etwas ermitteln zu können.

Noch rätselhafter schienen ihm die Platten von *Asterias stellifera* zu sein, die ihm ebenfalls aus dem Malm ε vorlagen. Entgegen seiner früheren Ansicht sprach er nun die gerippte Seite als Oberseite an, während die glatte Fläche die Unterseite darstelle.

Die bizarren Formen von *Sph. digitatus* vermehrte Quenstedt ebenfalls bedeutend. Auch sie werden hier unter dem alten Genusnamen *Asterias* beschrieben. Über ihre etwaige Stellung im Skelette aber findet sich nicht die geringste Angabe.

Weitaus am ausführlichsten wurde *Sph. juvenis* behandelt, welcher ebenfalls unter *Asterias* angeführt ist. Die enge Verwandtschaft, welche zwischen *Sphaerites punctatus*, *juvenis* und *tabulatus* bestehe, wie die mannigfachen Übergänge [z. B. *annulosa, fossulata*] bewiesen, gab Quenstedt nun Veranlassung diese drei Arten als eine „Trilogie" unter einem gemeinsamen Genusnamen Sphaeraster zusammenzufassen.

Zusammenhängende Stücke von *juvenis* lagen Quenstedt ebensowenig vor wie von *tabulatus*. Dagegen besaß er eine Unmenge isolierter Tafeln in allen Formen und Größen namentlich aus den Schwammlagern des weißen Jura α von der Lochen bei Balingen. Die mannigfachsten Täfelchen bildete er auf Tafel 94 seines vorher genannten Werkes ab und beschrieb sie bis auf die kleinsten Einzelheiten. Zu den bereits im „Jura" abgebildeten fügte er noch viele weitere hinzu, so daß wir von *juvenis* die größte und vollständigste Anzahl von Dorsalplatten besitzen. Durch Zusammenstellung einzelner Platten zeigte Quenstedt in Figur 195 daß die Anordnung der Analplatten mit derjenigen von *punctatus* vollständig übereinstimmte. Daß bei der großen Menge von Platten natürlich Mißbildungen und Verzerrungen nicht ausblieben, wies Quenstedt ebenfalls durch mehrere Abbildungen nach. Schließlich machte er noch auf die geologische Bedeutung derselben aufmerksam, daß z. B. die letztgenannte Art *juvenis* meist an die Schwammlager des weißen Jura α gebunden sei und so unter Umständen bei der Beurteilung fraglicher Schichten wohl in Betracht kommen könne.

[1]) Quenstedt l. c. Tab. 80 Fig. 42.

Trotzdem Quenstedt durch seine sorgfältigen Untersuchungen die Zugehörigkeit, wenigstens von *Sph. scutatus* zu den Seesternen nachgewiesen hatte, konnte er sich doch nicht entschließen, diese ja immerhin noch rätselhaften Fossilien in das System der Asteriden einzureihen, sondern er stellte sie später in der dritten Auflage seines Handbuches der Petrefaktenkunde[1]) wieder an ihre alte Stelle hinter die Crinoiden zu den *Problematica*.

Hier tauchte auch sein *Sphaerites regularis* aus dem Portlandkalke von Kammin wieder auf, obwohl derselbe inzwischen bereits andere Deutungen erfahren hatte.[2])

Während sich alle bisherigen Untersuchungen nur mit der makroskopischen Beschaffenheit der Sphaeriten befaßt hatten, untersuchte E. Fraas[3]) in seiner Arbeit über die Asterien des weißen Jura von Schwaben und Franken die einzelnen Arten auch z. T. mikroskopisch, soweit es eben ihr Erhaltungszustand zuließ. Dabei kam er zu dem Resultat, daß die Stacheln von *Sph. scutatus* nur eine sehr geringe Beweglichkeit besessen haben konnten, ganz wie diejenigen von *Pentaceros armatus* = *Nidorellia armata Gray*, welche mit dem von Quenstedt erwähnten *Oreaster armatus* identisch ist. Ferner stellte Fraas fest, daß die Umgrenzung von *Sph. punctatus* und *juvenis* ursprünglich ebenso eine zackige war wie bei den übrigen Arten.

Die Sternfurchen von *Ast. stellifera* sprach Fraas ebenfalls für die Oberseite an, während die glatte Gegenfläche die Unterseite sein sollte.

In seiner eben erwähnten Arbeit hatte Fraas auch Untersuchungen über die Ambulacren verschiedener Genera angestellt und dabei gefunden, daß zwar individuelle und bei den einzelnen Arten kleinere Abweichungen vorkämen, daß aber die Gestalt der Ambulacren bei den Genera eine streng konstante sei und deshalb wichtige Anhaltspunkte für die Bestimmung und die Verwandtschaftsbeziehungen der fossilen Seesterne zu den rezenten biete.

In den späteren Hand- und Lehrbüchern der Geologie und Paläontologie werden die Sphaeriten noch mehrfach erwähnt, ohne daß jedoch irgend etwas neues über ihre Form oder systematische Stellung hinzugekommen wäre.

---

b) Aufzählung und Beschreibung der vorhandenen Stücke.

Wie wir im vorhergehenden Kapitel gesehen haben, wurden von Quenstedt unter dem Genusnamen *Sphaerites* folgende Arten zusammengefaßt:

1. *Sphaerites punctatus* Qu.
2. „ *juvenis* Qu.
3. „ *tabulatus* Goldf. sp. z. T.
4. „ *scutatus* Goldf. sp.

---

[1]) Quenstedt, Handbuch der Petrefaktenkunde. III. Auflage. Tübingen 1885.

[2]) Dieses Fossil, dessen systematische Stellung bis heute noch nicht sicher ermittelt ist, wurde zuerst von A. Römer (Verstein. d. norddeutsch. Oolitgeb. 1839. Nachtrag pag. 35 t. XVIII Fig. 39) als Muschel unter dem Namen *Chama geometrica* beschrieben, weil er nur Abdrücke davon auf kleinen Austernschalen kannte. D'Orbigny (Prodr. 1847) und Buvignier (Meuse Dép. 1852) deuteten es als Foraminifere, während Ferd. Römer (Zeitschr. d. deutsch. Geol. Ges. 1857) dasselbe zu den *Echinodermen* oder *Bryozoen* stellte.

Später stellte es Saporta (Pal. Franc. 1891) als Frucht zu den *Pandanaceen*, den Verwandten der Palmen (Spadicifloren). Nach den neuesten Ansichten aber ist es eine Kalkalge, zu den Siphoneen gehörig.

[3]) E. Fraas. Die Asterien des weißen Jura von Schwaben und Franken etc. Palaeontographica 32.

5. *Sphaerites digitatus* Qu.
6. „ *regularis* Qu.

Dazu kommen noch weitere vier Arten, für welche jedoch der alte Namen *Asterias* beibehalten worden war:

7. *Asterias fossulata* Qu.
8. „ *annulosa* Qu.
9. „ *pustulata* Qu.
10. „ *stellifera* Goldf.

Wir hätten also nach Quenstedt im Ganzen zehn Arten, welche in die Familie der Sphaeriten gehörten. Sie stellen meist 4—8 seitige Plättchen dar mit ziemlich regelmäßiger Umgrenzung. Nur *Sph. digitatus* Qu. macht hiervon eine Ausnahme da die hierher gehörigen Täfelchen alle möglichen Formen aufweisen nur nich solche mit regelmäßiger Umgrenzung. Es kommen Platten mit oder ohne fingerförmige Fortsätze vor, gezackte und ungezackte, sodaß schon hieraus ersichtlich ist, daß diese Spezies mit den eigentlichen Sphaeriten nichts zu tun hat.

Sphaerites regularis Qu. gehört überhaupt nicht zu den Echinodermen sondern zu den Kalkalgen (Siphoneen).

Asterias pustulata und *stellifera* sind als selbständige Arten ebenfalls zu streichen und als Randplatten, Marginalien, anzusprechen.

Wenden wir uns nun zur Betrachtung der einzelnen Arten der Sphaeriten. An die Spitze wollen wir die beiden Arten stellen, welche der ganzen Familie den Namen gegeben haben, nämlich *Sphaerites punctatus* und *juvenis*. An sie schließt sich *Sph. tabulatus, Asterias fossulata* und *annulosa* an, an letztere *Ast. pustulata* und *stellifera,* während *Sph. scutatus* eine Sonderstellung einnimmt.

Sphaerites punctatus Qu.

Von *Sphaerites punctatus* Qu. sind folgende Stücke vorhanden:

I. Zusammenhängende Stücke.
1. Original zu Quenstedt[1]) Tab. 94, Fig. 55, in der Tübinger Sammlung.
2. Original zu Quenstedt Tab. 94, Fig. 56, in der Tübinger Sammlung
3. Ein zusammenhängendes Stück der Dorsalseite im Stuttgarter Naturalienkabinet.

II. Isolierte Tafeln in der Berliner, Münchener, Tübinger etc. Sammlung.

Das Hauptstück (Taf. I Fig. 1) zeigt 21 fest mit einander zusammenhängende Tafeln von 5-, 6-, 7- und 8-eckiger Gestalt mit deutlich gekerbten Rändern. Zwischen drei dieser Tafeln liegt ein kleines dreieckiges Plättchen, welches eigentümliche Runzeln auf seiner Oberfläche aufweist. Außerdem fällt noch ein größeres rundliches Loch a auf, von welchem ebenso wie von dem kleinen Plättchen m auf die drei Begrenzungsplatten je eine dreieckige Erhöhung ausstrahlt, die nach dem Zentrum der betreffenden Platte hin verläuft. Dieser „Dreizack", wie ihn Quenstedt nannte, ist bei dem Plättchen m sehr scharf ausgeprägt, bei dem Loche a mehr abgerundet und viel breiter. Die Unterseite dieses Stückes zeigt kleinere, meist viereckige, dicke Plättchen, die z. T. noch in Reihen liegen. Sie veranlaßten

[1]) Quenstedt Petrefaktenkunde IV. Auch die folgenden Angaben beziehen sich, wenn sonst nichts bemerkt ist, stets auf dieses Werk.

Quenstedt das Loch der Oberseite nicht für den Mund, sondern für den After zu halten. Das kleine, dreieckige Plättchen m stimmt schon durch seinen Bau vollkommen mit der Madreporenplatte der Seesterne überein. Die übrigen Dorsalplatten hatte Quenstedt mit Nummern versehen, um sie schnell und sicher benennen zu können.

Nr. 1 ist ein 6-Eck, dessen eine Ecke durch den konkaven Afterausschnitt abgestumpft ist. Die eine Kante zeigt durch den glänzenden Kalkspath, daß hier ein Stückchen abgesprungen ist. Dasselbe wurde schon von Quenstedt in Keilform ergänzt, sodaß das 6-Eck symmetrisch wird. An Nr. 1 schließen sich als weitere Begrenzungsplatten des Afters zwei 5-Ecke Nr. 2 und Nr. 3 an, welche selbst zwar unsymmetrisch sind, aber symmetrisch zu einander liegen. Ihre mit Nr. 12 artikulierende Kante ist konvex, alle andern sind gerade. Betrachten wir die beiden Platten vom After aus so liegt bei Nr. 2 links vom Afterausschnitt die längere Kante, bei Nr. 3 dagegen rechts. Dieser Unterschied ist sehr wichtig für die Orientierung dieser beiden Platten. Gleich Nr. 1 so tragen auch Nr. 2 und Nr. 3 eine stumpf dreieckige Erhöhung. Nr. 4 ist ebenfalls ein Fünfeck, jedoch ganz verschieden von den vorigen. Die drei an Nr. 6, 10 und 12 stoßenden Kanten sind konvex, die beiden andern gerade. Von diesen letzteren ist aber die rechte (wenn man vom After aus sieht) an Nr. 3 stoßende weit länger als die linke an Nr. 5 stoßende Kante, wodurch die Symmetrie dieser Platte vollkommen gestört wird. Nr. 5 ist ein scheinbar symmetrisches 6-Eck mit einer konvexen Kante nach Nr. 6 hin. In Wahrheit ist aber die an Nr. 4 stoßende Kante etwas kürzer als die an Nr. 21 stoßende Kante, was nur durch die Unsymmetrie von Nr. 4 verursacht wurde. Nr. 6 m[1]) ist ein sehr auffallendes 7-Eck mit drei konkaven Seiten. Seine Symmetrie wird auch durch die Abstumpfung der Spitze nicht beeinflußt, von welcher nach dem Zentrum der Platte ein scharfer dreieckiger Strahl verläuft. Nr. 7 und Nr. 8 zeigen ebenfalls diese dreieckige Erhöhung. Beide liegen symmetrisch zu einander, sind aber selbst unsymmetrisch, indem erstere links von dem Ausschnitt die längere und rechts die kürzere Kante besitzt, während es bei Nr. 8 gerade umgekehrt der Fall ist. Diese kleinen Unterschiede, welche bisher überhaupt nicht beachtet wurden, sind für die Orientierung der betreffenden Platten äußerst wichtig. Nr. 9 ist ein nahezu reguläres 6-Eck mit geraden Kanten. Die an Nr. 16 anstoßende ist etwas kürzer als ihre Gegenkante. Nr. 10 ist leicht an seiner oberen konkaven Kante und großen, oberen[2]) Breite zu erkennen. Nr. 11 ähnelt Nr. 7, nur fehlt der Ausschnitt, aber auch hier kehren die beiden ungleichen Kanten wieder, genau wie bei der zerbrochenen Platte Nr. 13. Nr. 12 ist ein 8-Eck mit vier kurzen, konkaven Kanten. Nr. 14 und 15 sind Bruchstücke zweier 6-Ecke. Nr. 16 verhält sich genau wie Nr. 9. Die untere Kante ist etwas kürzer als die obere, sonst ist die Platte regulär. Nr. 18 ist jedoch nicht regulär, wie Quenstedt angibt, sondern nur symmetrisch. Nr. 19, 20 und 21 sind ebenfalls nur kleine Bruchstücke.

---

[1]) Quenstedt nannte diese Platte Nr. 6; um anzudeuten, daß sie an der Madreporenplatte liegt, fügen wir ein kleines m bei.

[2]) Die Platten sind stets vom After als dem Zentrum der Dorsalseite aus zu betrachten. Demgemäß ist auch das „unten“ = weiter vom After liegend zu verstehen, „oben“ = nahe dem After.

Unter der Lupe erscheinen alle Platten mit unregelmäßig verteilten, feinen punktförmigen Grübchen bedeckt. Die ganze Oberfläche ist gleichmäßig, aber sehr stark gewölbt.

Da die verschiedenen 5-, 6-, 7- und 8-Ecke alle an ein und demselben Stücke vorhanden sind, so kann der verschiedene Umriß der Platten über die Zugehörigkeit zu einer bestimmten Art keinen Aufschluß geben, ist dagegen für die Orientierung der betreffenden Platte im Skelette von großer Wichtigkeit.

Der Rand der Platten ist mehr oder weniger deutlich gezähnelt.

Auf der Unterseite gewahrt man meist vierseitige, kleinere Plättchen, von welchen noch deutlich drei Reihen zu erkennen sind. Sie sind viel dicker als die Dorsalplatten, am Rande mit schief vortretender „Wurzel“ versehen, auf welche sich jedesmal zwei Nachbarplatten auflegen. Die Oberfläche dieser Ventralplatten zeigt dieselben Grübchen wie die Dorsalplatten, obwohl Quenstedt dieselbe für glatt erklärt. Außer diesen dicken Plättchen liegen auf der Unterseite noch winzige, unregelmäßige Kalkkörperchen, welchen bisher noch gar keine Beachtung geschenkt worden war. In den Figuren von Quenstedt sind dieselben garnicht angegeben. Diese unregelmäßigen Kalkkörperchen sind die Reste der interradialen Septenpfeiler, worauf wir in einem späteren Kapitel noch zurückkommen werden. Ein längliches Plättchen a hatte Quenstedt als Adambulacrum gedeutet, die ganze Form spricht jedoch eher für ein Ambulacrum. Bei ad liegt dagegen ein echtes Adambulacrum, was Quenstedt nicht erkannt hatte.

Das zweite zusammenhängende Stück, Taf. I Fig. 3, ebenfalls ein Original von Quenstedt, zeigt nur Dorsalplatten, welche zwar schon von Quenstedt beschrieben worden waren, aber mit dem vorigen Stück nicht in Zusammenhang gebracht werden konnten. Dieses Stück stammt aus dem echten weißen Jura γ von Hossingen hinter der Lochen bei Balingen. Die Beschreibung Quenstedts ist sehr kurz und ungenau. Durch eine sehr sorgfältige Präparation gelang es nun, dieselbe in vielen Punkten zu berichtigen, so daß nunmehr die Orientierung auch dieses Stückes vollkommen sicher gestellt ist. Nr. 1—9 sind sechsseitig und größtenteils noch fest miteinander verbunden. Die etwas verschobenen Platten z. B. Nr. 1, 5, lassen sich nach der Länge ihrer Kanten leicht orientieren. Nr. 10 ist von den anderen Platten verdeckt, ebenfalls 6-eckig. Die zerbrochenen Plättchen schließen sich zum Teil direkt an die unverletzten an (Nr. 14, 15, 16 etc.) oder sie liegen isoliert (Nr. 11, 13 etc.). Nr. 17 ist ein 5-seitiger Abdruck, dessen linke Kante die größere ist. Bei der ursprünglichen Platte lag also die längere Kante rechts von der Spitze. Nr. 18 zeigt eine große konkave Kante, entspricht also der Nr. 10 des ersten Stückes. Nr. 19 ist bei Quenstedt eine ganz unbestimmte Platte, und doch ist sie die wichtigste von allen. Durch die Präparation wurde sie vollständig frei gelegt, und läßt dadurch ihre volle Übereinstimmung mit Nr. 7 des ersten Stückes erkennen. Der Ausschnitt für die Madreporenplatte und die dreieckige Erhöhung sind deutlich erhalten. Nr. 20—25 sind nur winzige Bruchstücke. Nr. 26, ebenfalls ein Bruchstück, entspricht der Nr. 8, mit deutlichem Ausschnitt. Die dritte Begrenzungsplatte des Madreporiten dürfte Nr. 27 sein, die jedoch vollständig von Nr. 18 verdeckt wird. Nr. 28 fehlt trotz ihrer Größe bei Quenstedt ganz.

Ein größerer Ausschnitt läßt in ihr Nr. 1, eine Begrenzungsplatte des Afters, erkennen. Die Platten der Unterseite sind nicht erhalten. Die ganze Oberfläche dieses Stückes ist ebenso stark gewölbt wie bei dem vorigen. Wie letzteres, so tragen auch diese Platten kleine punktförmige Grübchen; die Ränder sind gekerbt. Trotzdem daß die Platten hier etwas kleiner sind, sind sie doch ebenso dick, wie bei jenem. Die zerstreute Lage der Platten ist so zu erklären, daß das Tier vom After her zusammengedrückt wurde, wodurch die zentralen Platten zerstört wurden, während die peripheren erhalten blieben.

Aus dem Vergleich dieser beiden Stücke ergeben sich für *Sph. punctatus* folgende Merkmale:

Dorsalplatten und Ventralplatten dem bloßen Auge glatt, unter der Lupe punktiert erscheinend. Rand scharf begrenzt mit deutlichen Kerben versehen. Platten dick von wechselnder Größe. Ventralplatten viel kleiner und dicker, mit langer, nach zwei Seiten schief vortretender „Wurzel".

Ein drittes zusammenhängendes Stück von *Sph. punctatus* aus dem Malm ζ von Sonthein a. d. Brenz befindet sich im Naturalienkabinet von Stuttgart. [Taf. I Fig. 4.] Vor allem fällt hieran ein ganz neues 7-Eck auf, welches mit Nr. 6 m des Tübinger Stückes vollkommen übereinstimmt, nur fehlt der Madreporenausschnitt an der Spitze. Über diesem 7-Eck liegt das 6-Eck Nr. 5 mit konvexer Kante. An dieses stoßen zwei 5-Ecke Nr. 4 links und rechts an, deren Kanten gleichlang sind. Die 6-Ecke Nr. 10 sind ebenfalls deutlich zu erkennen. Die übrigen Platten sind sämtlich 6-Ecke in genau derselben Ausbildung wie bei den vorigen Stücken. Im ganzen sind es 21 oder 22 Platten. Dieses Stück gehörte zu einem kleineren Tiere. Die Platten sind aber ebenso dick wie bei den vorigen und in gleicher Weise punktiert und am Rande gezähnelt. Die Oberfläche ist ebenfalls sehr stark gewölbt, am Rande aber sekundär zusammengedrückt. Ventralplatten fehlen.

Isolierte Tafeln von *Sph. punctatus* sind verhältnismäßig selten. Wenn die Platten abgerieben sind, werden häufig andere Arten damit verwechselt.[1]) Nr. 4 kommt mit gleichen Kanten sowie rechts oder links längerer Kante vor. Auch das 7-Eck Nr. 6 ohne Ausschnitt kehrt öfter wieder.

Sphaerites juvenis Qu.

Von *Sphaerites juvenis* Qu. sind folgende Stücke vorhanden:

I. Zusammenhängende Stücke,
   1. Ein einziges Exemplar in der Münchener Sammlung.

II. Isolierte Platten.
   2. Originale von Quenstedt in der Tübinger Sammlung.
   3. Isolierte Tafeln in der Berliner, Münchener, Tübinger etc. Sammlung.

Das einzige zusammenhängende Stück von *Sphaerites juvenis* Qu. befindet sich in der Münchener Sammlung. [Taf. I Fig. 5 u. 6.] Dasselbe stammt aus dem Malm ε vom Kieplesberg bei Ulm. Auf der Oberseite bemerkt man nur vier an

[1]) Quenstedt IV Tab. 94 Fig. 57—61.

einander stoßende Dorsalplatten, deren größte ein schönes symmetrisches Achteck ist mit vier kurzen konkaven Kanten. Nach rechts schließt sich ein kleines Fünfeck Nr. 4 an. Darunter folgt eine größere sechsseitige Platte mit einer konkaven Kante. Diese Platte stimmt vollkommen mit Nr. 10 von *punctatus* überein. Die vierte Platte entspricht der Nr. 11, ist also ein unsymmetrisches 6-Eck. Auf der Unterseite und an der Seite dieses Gesteinsstückes liegen noch einige Dorsalplatten, welche sich direkt an die vorigen anschließen und zum Teil noch mit ihren Kanten an dieselben anstoßen. So folgt auf Nr. 10 noch ein etwas verletztes 6-Eck. Von den drei andern Platten der Unterseite entspricht die eine offenbar der Nr. 5, während die beiden andern sich an das Achteck Nr. 12 anschließen. Mit diesem Stücke zugleich fanden sich noch weitere 9 Plattten (Fig. 1) unmittelbar an derselben Stelle, welche jedenfalls zu dem nämlichen Tiere gehörten. In der Größe, Skulptur etc. stimmen sie vollkommen mit den andern Platten überein. Ein symmetrisches 7-Eck entspricht der Nr. 6 ohne Madreporenausschnitt. Drei Kanten sind konkav, die andern gerade. Zwei unsymmetrische 6-Ecke würden der verschiedenen Länge ihrer Kanten nach der Nr. 11 und 13 entsprechen und sich rechts und links an das 7-Eck anschließen. Ein anderes 6-Eck zeigt völlige Übereinstimmung mit Nr. 10. Andere 6-Ecke sind teils regulär (Nr. 9), teils etwas länglich. Letztere stammen aus den mehr randlich gelegenen Plattenreihen. Ein unsymmetrisches 6-Eck zeigt an der einen Ecke einen kleinen Ausschnitt, lag also wie Nr. 7 der Madreporenplatte an. Der Rand aller dieser Platten ist sehr fein gezähnelt, die Oberfläche mit kleinen, ringelförmigen Grübchen dicht bedeckt.

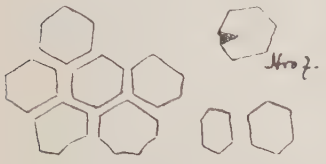

Fig. 1. *Sph. juvenis* Qu. Münchener Sammlung.

Die isolierten Täfelchen bildete schon Quenstedt[1]) in den mannigfachsten Formen ab. Außer ihrem Umriß wechselt noch die Größe außerordentlich, wie aus den angegebenen Figuren ersichtlich ist. Ihrem Umriß nach zerfallen die Plättchen in 5-, 6-, 7- und 8-seitige, welche teils regulär, teils symmetrisch, teils unsymmetrisch sind. Auch Mißbildungeu kommen gelegentlich vor.[2])

Die 5-seitigen zerfallen in zwei Gruppen. Die einen mit einem Ausschnitt an der einen Ecke sind sofort als Analplatten Nr. 2 und Nr. 3 (Quenstedt[3]) Tab. 94 Fig. 192, 193) zu erkennen. Die andern gehören zu der Nr. 4. von *punctatus*. Entweder sind sie symmetrisch, dann sind die beiden Kanten an der Spitze gleich lang (Qu. Tab. 94 Fig. 184) oder sie sind unsymmetrisch. In letzterem Falle haben wir solche mit rechter längerer Kante, genau wie Nr. 4 von *punctatus* in dem großen Tübinger Exemplar (Qu. Tab. 94 Fig. 183) oder mit linker längerer Kante (Fig. 182, 186). In allen Fällen aber sind die der Spitze gegenüber liegende Kante und die beiden seitlich anstoßenden konvex.

Die 6-seitigen kommen ebenfalls in verschiedenen Formen vor. Symmetrische mit größerem Ausschnitte entsprechen der Analplatte Nr. 1 (Fig. 190, 191, 192,

---

[1]) Quenstedt. Petrefaktenkunde IV, Tab. 94 Fig. 146—205.
[2]) Quenstedt. l. c. Tab. 94 Fig. 196—201.
[3]) Da die Figuren bei Quenstedt durch den Spiegel gezeichnet sind, so ist links und rechts vertauscht.

203). Kombiniert man eine solche Nr. 1 mit den vorher beschriebenen Fünfecken Nr. 2 und Nr. 3, so erhält man die gleiche Begrenzung des Afters von *juvenis* wie bei *punctatus* (Fig. 195). Von diesen symmetrischen 6-Seiten mit Ausschnitt sind die unsymmetrischen 6-Seite mit kleinerem Ausschnitt scharf zu trennen. Quenstedt[1]) bezeichnete sie als regulär, das ist aber absolut nicht der Fall, sondern durch ihre ungleichen Kanten sind sie ausgesprochen unsymmetrisch. Der Ausschnitt ist viel kleiner als bei den vorigen. Die hierhergehörigen Platten sind die Begrenzungsplatten des Madreporiten Nr. 7 (Fig. 1 pag. 227) und Nr. 8 (Qu. Fig. 173). Beide tragen eine scharfe dreieckige Erhöhung, die von dem Ausschnitt nach dem Zentrum verläuft. Bei keiner ist jedoch ein Kanal zu bemerken, welcher innerlich dieser Erhöhung entsprechen würde. Die 6-Seite ohne Ausschnitt sind bei weitem die häufigsten. Entweder sind dieselben unsymmetrisch wie Nr. 11 und Nr. 13, oder sie sind symmetrisch wie Nr. 10 (Qu. Fig. 174, 175, 176). Reguläre 6-Ecke sind seltener.

Unter den 7-seitigen fallen besonders diejenigen auf, deren Spitze wie bei Nr. 6m durch einen kleinen Ausschnitt abgestumpft ist. Der sehr deutlichen dreieckigen Erhöhung der Oberseite entspricht hier bei allen ein ins Innere führender Kanal (Qu. Fig. 153—157). Die drei oberen Kanten sind stets konkav. Wenn man bedenkt, daß diese 7-Seite mit zu den größten Dorsalplatten gehören, so kann man ermessen, wie klein das Tier gewesen sein muß, von welchem Qu. Fig. 157 stammte. Zwischen dieser und Figur 153 finden wir dann alle Übergänge. Anderen 7-Seiten fehlt der Ausschnitt für den Madreporiten. Auch sie wechseln außerordentlich in der Größe (Qu. Fig. 160—166).

Die 8-seitigen mit vier konkaven Kanten sind die größten Dorsalplatten (Qu. Fig. 146—151).

Alle diese Plättchen sind durch ihre außerordentliche Dünne sofort von den anderen Arten zu unterscheiden. Ihre Oberfläche erscheint dem bloßen Auge meist glatt, in der Mitte erhebt sich eine zitzenförmige Erhöhung, von welcher dunklere Linien nach dem Rande ausstrahlen. Unter der Lupe sieht man, daß die scheinbar glatte Oberfläche dicht mit kleinen Ringeln und Grübchen bedeckt ist. Zuweilen werden diese auch größer und mit bloßem Auge sichtbar. Es kommen jedoch auch vollkommen glatte Formen vor.

Der Charakter dieser Plättchen ist ein so konstanter und ihre Skulptur so deutlich ausgeprägt, daß diese Art nicht als eine Jugendform, wie Quenstedt meinte, anzusprechen ist. Sehr oft finden sie sich in großer Menge an Fundstellen, wo größere Arten noch nicht beobachtet wurden, was doch der Fall sein müßte, wenn wir Jugendformen vor uns hätten. Die Platten sind oft noch größer als die von *punctatus*, bleiben aber trotzdem sehr dünn.

Als bezeichnend für *Sph. juvenis* Qu. würden sich folgende Merkmale ergeben:

Plättchen außerordentlich dünn, mit deutlich gekerbten Rändern. Die Oberfläche ist mit gut entwickelten ringförmigen Grübchen dicht bedeckt, das Zentrum, von dem dunklere Streifen nach dem Rande verlaufen, meist zitzenförmig erhoben.

---

[1]) Quenstedt. l. c. pag. 122.

Sphaerites tabulatus Goldf. sp. z. T.

Von *Sphaerites tabulatus* Goldf. sind folgende Stücke vorhanden:

1. Isolierte Platten, Originale von Goldfuß in der Berliner Sammlung.
2. Isolierte Platten, Originale von Quenstedt, in der Tübinger Sammlung.
3. Isolierte Platten der Berliner, Münchener, Tübinger etc. Sammlung.

Von *Sphaerites tabulatus* Goldf. sp. sind bisher weder zusammenhängende noch Gesteinsstücke bekannt. Isolierte Tafeln dagegen finden sich zahlreich namentlich in den Schwammlagern des mittleren weißen Jura. Unter den Dorsalplatten haben wir die gleichen 5-, 6-, 7- und 8-Ecke wie bei den vorigen Arten.

Von den 5-seitigen ist Qu. Fig. 89 u. 90 die Analplatte Nr. 2. Von Nr. 3 ist nur je ein einziges Exemplar in der Tübinger und Berliner Sammlung vorhanden (Fig. 2 pag. 229). Die konvexe Kante ist trotz des gezähnelten Randes gut zu erkennen. Der Afterausschnitt ist ziemlich groß, die Erhöhung der Oberseite ebenfalls vorhanden, wenn auch nicht stärker hervortretend.

Fig. 2. *Sph. tabulatus* Goldf. sp. Nr. 3 d. Tübinger Samml.

Die 5-seitige Nr. 4 kehrt auch hier in allen drei Formen wieder, mit gleichen Kanten an der Spitze, mit der längeren Kante rechts oder links, genau wie bei *punctatus* und *juvenis*.

Die 6-seitigen mit großem Ausschnitt repräsentieren die Analplatte Nr. 1 (Qu. Fig. 88). Von den andern 6-seitigen mit Ausschnitt, welche der Madreporenplatte anlagen, ist bisher nur Nr. 8 in zwei Exemplaren in der Berliner Sammlung vertreten.

Die unsymmetrischen Nr. 11 und Nr. 13 sind ebenfalls vorhanden (Qu. Fig. 81). Nr. 5 mit konvexer Kante dürfte man in Qu. Fig. 84 wiedererkennen. Symmetrische 6-Seite, Nr. 10, mit einer konkaven Kante liegen mehrfach vor (Qu. Fig. 78).

Auch die 7-seitigen treffen wir in ihren beiden Formen an. Bei Nr. 6m (Qu. Fig. 77) entspricht der äußeren Erhöhung innerlich ein Kanal, welcher deutlich zu sehen ist. Die andern 7-seitigen mit ganzrandiger Spitze sind teils schön symmetrisch (Qu. Fig. 75), teils etwas schief (Qu. Fig. 74).

Von den 8-seitigen, den seltensten Platten, befinden sich zwei Exemplare in der Berliner (Fig. 3 pag. 229) und ein Exemplar in der Münchener Sammlung. Die Platten sind schön symmetrisch und zeigen alle die vier konkaven Kanten.

Fig. 3. *Sph. tabulatus* Goldf. sp. Nr. 12 d. Berlin. Sammlung.

Die Ventralplatten mit „schiefer Wurzel“ hat schon Quenstedt vorzüglich abgebildet (Qu. Fig. 94, 96). Die Oberfläche ist meist rhombisch, mit den charakteristischen Gruben versehen. Der Rand mehr oder weniger zackig. Nach zwei Seiten tritt die „schiefe Wurzel“ vor. Dieselbe trägt Kerben und Wülste und zuweilen kleine Vertiefungen, worin die Muskelfasern inserierten.

Die Gruben der Dorsalplatten stehen namentlich an den Ecken, ihre Ränder sind etwas erhaben. Der Rand aller Platten ist stark gekerbt. Die Platten selbst ziemlich dick.

Eine Platte, welche einen geschlossenen Kranz von solchen Pustelgruben aufwies, trennte Quenstedt[1]) als eigene species *fossulata* von dem echten

[1]) Quenstedt. Der Jura Tab. 80 Fig. 42, Petrefactenkunde IV Tab. 94 Fig. 102.

tabulatus ab. Wahrscheinlich ist es nur eine Abart, da vielfache Übergänge vorkommen.

Für *Sphaerites tabulatus* ergibt sich aus dem vorher Gesagten folgende Charakteristik:

Dorsalplatten ziemlich dick, am Rande stark gezähnelt und mit Kerben versehen. Längs des Randes stehen namentlich an den Ecken große Gruben. Zentrale Grube meist fehlend. Ventralplatten sehr kräftig und dick mit „schiefer Wurzel". Oberfläche mit größeren Gruben, der Rand weniger stark gezähnelt.

Sphaerites fossulatus Qu. sp. mit zentraler Grube, welche von einem dichten Kranze größerer Gruben umsäumt wird.

Sphaerites annulosus Qu.

Von *Sphaerites annulosus* sind folgende Stücke vorhanden:

1. Originale von Quenstedt in der Tübinger Sammlung.
2. Isolierte Tafeln ebenda.

Die Dorsalplatten von *Sphaerites annulosus* fallen durch ihre kleinen aber sehr dicht stehenden Grübchen auf. Dieselben gleichen flachen Schüsselchen, die auf die Oberfläche der Platten aufgesetzt sind. Zwischen ihnen verlaufen sehr feine netzartig angeordnete Wülste, welche kleine Vertiefungen umsäumen, in welchen runde Kügelchen saßen. Quenstedt bildete ein 8-Seit Nr. 12 (Qu. Tab. 94 Fig. 101), ein reguläres 6-Seit (Fig. 100) und zwei etwas verzerrte 7-Seite Nr. 6 (Fig. 99, 103) ab. Die Tübinger Sammlung enthält außerdem noch ein 7-Seit Nr. 6 m, welches der Madreporenplatte anlag.

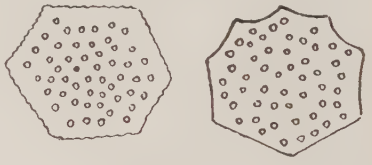

Fig. 4.
Sph. annulosus Qu. sp.
Originale d. Tübinger Slg.

Die Platten von *Sph. annulosus* sind äußerst selten (bisher nur 6 Exemplare bekannt) und stammen alle aus dem Malm α. Durch die große Zahl ihrer meist gleich großen Grübchen, welche durch ein feines Netzwerk von Wülsten verbunden sind, lassen sie sich sofort von *tabulatus* unterscheiden, mit dem sie durch die Zwischenform *fossulatus* eng verbunden sind.

Sphaerites pustulatus Qu.

Von *Sphaerites pustulatus* sind folgende Stücke vorhanden:

1. Originale zu Quenstedt in der Tübinger Sammlung.
2. Isolierte Tafeln in der Münchener und Tübinger Sammlung.

Unter dem Namen *Sphaerites pustulatus* faßte Quenstedt einige Platten zusammen, die durch ihre Skulptur ihre Zugehörigkeit zu den Sphaeriten nicht verleugnen konnten, in ihrer Form aber ganz von ihnen abwichen. Statt 5- und 6-Ecken begegnen wir hier nur 3- und 4-Ecken, teils in Gestalt langer Rechtecke oder Dreiecke, teils als kurze Quadrate. Auf ihrer Oberfläche gewahrt man deutliche, ringförmige Gruben mit erhabenen Rändern. Man kann diese Gruben wie bei *annulosus* am besten mit flachen Schüsselchen vergleichen, die in unregelmäßiger

Verteilung aber ziemlich dicht der Oberfläche aufgesetzt sind. Jedoch ist nicht die ganze Oberfläche mit diesen Pusteln bedeckt, sondern längs des Randes bleibt eine schmale Zone frei davon. Dieser glatte Rand verbreitert sich namentlich an dem einen Ende der Platte, wo er noch dazu in ganz bestimmter Weise abgeschrägt ist. Diese Abschrägung, welche bei allen Platten vorhanden ist, macht ganz den Eindruck, als wenn hier zwei Platten aufgelagert gewesen wären. Zwischen den Gruben liegt wie bei *annulosus* ein Netzwerk von unregelmäßigen Wülsten, welche kleine Vertiefungen umsäumen, in denen oft noch die zugehörigen Kalkkügelchen sitzen. Auf ihrer Unterseite zeigen alle Platten in übereinstimmender Weise tiefe Längsfurchen, jedoch immer nur an dem einen der abgeschrägten Oberseite entgegengesetzten Ende. Durch die sehr kräftigen Längsfurchen, welche alle nach einem Punkte hin konvergieren, wird die untere Kante in eine kurze mediane Spitze ausgezogen. Der Rand dieser Platten ist ganzrandig, ohne Zacken. Dieser Umstand sowie die erhabenen Pusteln der Oberseite bewogen Quenstedt diese Platten als eigene species *pustulatus* von *scutatus* abzutrennen, mit dem er sie früher vereinigt hatte. Die Form dieser Platten entspricht vollkommen der von Randplatten, Marginalien. Sie sind deshalb nicht als eigene species anzusehen, sondern gehören als obere bezw. untere Randplatten zu einer der bekannten Sphaeriten-Arten. Die langen Platten würden als obere, die kurzen quadratischen als untere Randplatten anzusprechen sein. Da diese Platten mit *Sph. scutatus* zuweilen zusammen gefunden werden, so liegt die Vermutung nahe, daß sie als Randplatten zu diesem gehören. In ihrer Skulptur weichen sie jedoch vollständig von *scutatus* ab, schließen sich dagegen aufs engste an *annulosus* an. Der Vereinigung mit letzterem widerspricht nun allerdings ihr geologisches Vorkommen, da *pustulatus* bisher nur aus Malm ε bekannt ist. Da aber sowohl *annulosus* wie *pustulatus* äußerst selten sind (von ersterem sind nur 6 von letzterem auch nur 25 Exemplare bis jetzt bekannt), ist es nicht ausgeschlossen, daß sie eben nur wegen ihrer Seltenheit noch nicht zusammen gefunden wurden. In ihrer so eigenartigen und bei keiner anderen Art wiederkehrenden Skulptur stimmen beide vollkommen überein, was sehr für eine Vereinigung der beiden spricht.

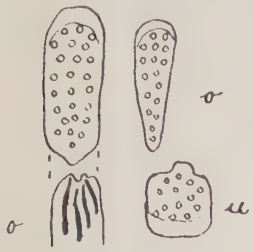

Fig. 5. Marginalplatten. (*Sph. pustulatus* Qu. sp.) o = obere, u = untere Marginalia.

Asterias stellifera Goldf.

Von *Asterias stellifera* Goldf. sind folgende Platten vorhanden:

1. Originale von Goldfuß in der Berliner und Münchener Sammlung.
2. Originale von Quenstedt in der Tübinger Sammlung.
3. Isolierte Platten der Berliner, Münchener und Tübinger Sammlung.

Nachdem wir im vorhergehenden Kapitel in *Sph. pustulatus* Qu. typische Marginalien erkannt haben, macht uns das Verständnis von *Asterias stellifera* Goldf. auch keine Schwierigkeiten mehr. Es sind ebenfalls Randplatten. In ihrer Form herrscht völlige Übereinstimmung mit *pustulatus*. Die mit Sternfurchen versehene Fläche gehört der Unter- aber nicht der Oberseite an, wie

Quenstedt[1]) und Fraas[2]) meinten. Dann kann natürlich auch von einer „Artikulation von Stacheln auf kleinen Knötchen der Rippen“ keine Rede sein. Sondern in den Furchen saßen Muskel oder Bindegewebsfasern, welche die Platten unter einander verbanden. Auch hier haben wir vier- und dreieckige Platten. Die Oberseite ist glatt, wenigstens bemerkt man keine Skulptur mehr. Diese ist aber wahrscheinlich erst nachträglich durch die rohe Verkieselung zerstört worden. Eine Abschrägung am Rande ist ebenfalls vorhanden.

Unterseite. Oberseite.
Fig. 6.
Marginalplatte.
(*Sph. stelliferus* Goldf. sp.)
Berliner Sammlg.

Unterseite. Oberseite.
Fig. 7.
Marginalplatte.
(*Sph. stelliferus* Goldf. sp.)
Tübinger Sammlg.

Aller Wahrscheinlichkeit nach gehören die Platten zu *Sph. scutatus*, mit dem sie an gleichem Fundorte und in gleicher Schicht gefunden werden.

Sphaerites scutatus Goldf. sp.

Von *Sphaerites scutatus* Goldf. sind folgende Stücke vorhanden:

I. Zusammenhängende Platten.

1. Original zu Quenstedt Tab. 94 Fig. 12 in der Tübinger Sammlung.
2. Original zu Quenstedt Tab. 94 Fig. 13 ebenda.

II. Platten und Stacheln im Gestein.

3. Original zu Quenstedt Tab. 94 Fig. 15 ebenda.
4. Ein Gesteinsstück der Münchener Sammlung.
5. Drei Gesteinsstücke des Stuttgarter Naturalienkabinets.

III. Isolierte Tafeln und Stacheln.

6. Originale zu Goldfuß Tab. 63 in der Berliner und Münchener Sammlung.
7. Originale von Quenstedt in der Tübinger Sammlung.
8. Platten und Stacheln in der Berliner, Münchener und Tübinger etc. Sammlung.

Die beiden zusammenhängenden Stücke von *Sph. scutatus* sind Originale von Quenstedt und befinden sich in der Tübinger Sammlung. Das erstere wichtigere Stück Tafel I, Fig. 7 u. 8 aus dem Weißen Jura ε des Oerlinger Tales läßt außer einigen Platten der Dorsalseite auch solche der Ventralseite und namentlich die wichtigen Skelettelemente der Ambulacralfurche erkennen. Die Dorsalplatten sind noch fest mit einander verbunden. Die eine Platte mit der großen charakteristischen Stachelgrube besitzt einen großen konkaven Ausschnitt, wodurch man in ihr sofort die Analplatte Nr. 1 erkennt. Der Ausschnitt nimmt fast die ganze

[1]) Quenstedt, Petrefaktenkunde IV, pag. 114.

[2]) E. Fraas. Die Asterien des weißen Jura von Schwaben und Franken. Palaeontographica 32 pag. 261.

Breite der Platte ein, was auf einen sehr großen After schließen läßt. Der Rand aller Platten ist sehr zackig, wodurch ihre regelmäßige Umgrenzung oft gestört wird. Immerhin kann man erkennen, daß diese Analplatte 6-seitig ist, also vollkommen mit Nr. 1 übereinstimmt. Man muß sich nur die kleine sie z. T. verdeckende Platte hinwegdenken, dann tritt ihr 6-seitiger Umriß deutlich hervor. Die beiden anstoßenden Platten entsprechen der Platte Nr. 5. Statt der großen Stachelgrube tragen sie nur eine einfache, größere, zentrale Grube, welche längs des Randes von kleineren Grübchen umgeben ist. Auch der vierten großen Platte, welche dem 5-Seit Nr. 4 analog ist, fehlt die große Stachelgrube. Ihre beiden Kanten an der Spitze sind annähernd gleichlang, ihr Rand ist in gleicher Weise gezackt wie bei den vorigen. Die schon erwähnte kleine rundliche Platte, welche Nr. 1 aufliegt, trägt noch eines jener kleinen Kügelchen, welche in den kleinen Grübchen saßen. Die Unterseite dieses Stückes zeigt ganz andere Platten. Wir können deren dreierlei unterscheiden. Einmal sind es solche, die wir schon bei *punctatus* als ventrale Füllplatten kennen lernten. Diese meist rundlich viereckigen Plättchen greifen auch hier mit ihren „schiefen Wurzeln“ unter einander. Ihre Ränder sind noch nahezu ganzrandig, was durch die Nähe des Mundes leicht erklärlich ist. Solcher Plättchen gewahrt man deutlich zwei Reihen, die beide nach einem Punkte, welcher unmittelbar unter der Dorsalplatte Nr. 1 liegt, offenbar dem Munde konvergieren. Alle Plättchen tragen auf der Oberfläche tiefere Grübchen, welche oft noch die zugehörigen Kalkkügelchen enthalten. Zweitens sieht man rechteckige, oblonge, am einen Ende abgerundete, mit unpaarer Grube versehene Plättchen, die man sofort als Adambulacra erkennt. Diese Adambulacren im Verein mit den dritten Plättchen, den *Ambulacra*, zeigen uns, daß *Sph. scutatus* wie *punctatus* unzweifelhaft zu den Seesternen gehört.

Die Adambulacren stellen, wie erwähnt, längliche Balken dar, welche im vorderen Drittel etwas umgebogen sind. Ihr vorderes, gerundetes Ende trägt eine unpaare Grube, über der man noch 6 bis 8 feine Pünktchen gewahrt, die über

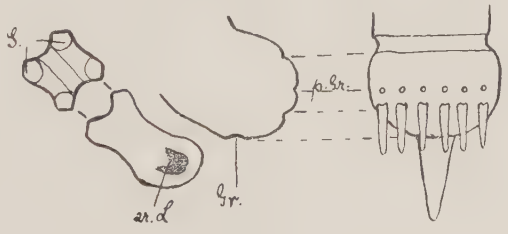

Fig. 8.
Sph. scutatus Goldf. sp. Adambulacrum vergr.
S = „Siegel“ u. L. = unterer Längenmuskel.
Gr. = unpaare Grube. p. Gr. = punktförm. Grübchen.

einem schwachen Absatze stehen, der aber nur in den wenigsten Fällen und auch dann nur bei größter Aufmerksamkeit zu sehen ist. Das entgegengesetzte Ende trägt an seinen vier Ecken vier „Siegel“, welche durch zwei senkrecht zu einander verlaufende Furchen entstehen. In diesen saßen die vertikalen Muskeln, welche Ambulacren und Adambulacren mit einander verbanden. An ihrer Außenseite sind diese „Siegel“ glatt und schief abgeschnitten,

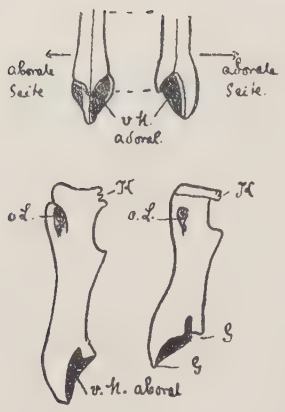

Fig. 9.
Ambulacren von *Sph. scutatus* Goldf. sp. in der Tübinger Sammlung. v. M. = vertikaler Muskel. o. L. = oberer Längsmuskel. K = Articulationskante d. Ambul. G = Gelenkfläche für d. Adamb.

Fig. 10.
Ambulacralbruchstück der Tübinger Sammlung. Vergröß. links von der adoralen, rechts von der aboralen Seite. W = Wulst, Gr = Grube des ob. Längsmuskels, o. Qu. = Grube des ob. Quermuskels.

weil sie hier mit den Ambulacren artikulierten. An ihren beiden langen Seiten tragen die Adambulacren flache länglich-ovale Gruben zur Aufnahme der unteren Längsmuskeln. An allen Adambulacren fällt die große Länge im Vergleich zu den Rezenten auf. Die Ambulacren sind meist von den Adambulacren verdeckt. Es sind lange, schmale Kalkbalken, die sich seitlich etwas verschmälern. An ihrem oberen Ende tragen sie die Ansatzfläche des oberen Quermuskels. Darunter liegt eine gezackte Kante, mit welcher je zwei Ambulacren eines Wirbels zusammenstoßen. Unter dieser Kante liegt eine große glatte Fläche, welche an allen Ambulacren stark ausgeprägt ist. Die Grube des unteren Quermuskels ist sehr flach. Der untere Teil der Ambulacren trägt zwei Gelenkflächen auf jeder Seite für die von unten anstoßenden Adambulacren. Die linke und rechte Seite jedes Ambulacrums ist verschieden gestaltet, so daß man hieraus bei isoliert gefundenen leicht feststellen kann, an welcher Seitenwand dieselben standen. Die adorale Grube des vertikalen Muskels ist nämlich deutlich größer als die aborale (nach der Armspitze gerichtete). Ferner trägt das obere seitliche Ende des Ambulacrums für die Befestigung des oberen Längsmuskels an seiner adoralen Seite einen vorspringenden Wulst, an der entgegengesetzten aboralen Seite aber eine tiefe Grube. Besonders interessant ist eine dreieckige Platte, welche aber erst sichtbar wird, wenn man ein sie verdeckendes Adambulacrum mit etwas Wasser ablöst. Wir sehen leider nur eine Seite derselben und diese auch nur zum Teil. Die verschiedenen Eindrücke des interradialen Hilfsmuskels zeigen, daß wir die interradiale Seite eines Mundeckstückes vor uns haben, d. h. die Seite, mit welcher die Mundeckstücke je zweier benachbarten Arme interradial zusammenstoßen. Der Fortsatz des Mundeckstückes (= umgewandeltes Ambulacrum 1) ist von andern Platten verdeckt. Ein isoliertes Mundeckstück von *scutatus* hat Quenstedt[1]) von verschiedenen Seiten abgebildet, aber auch hier fehlt der Fortsatz.

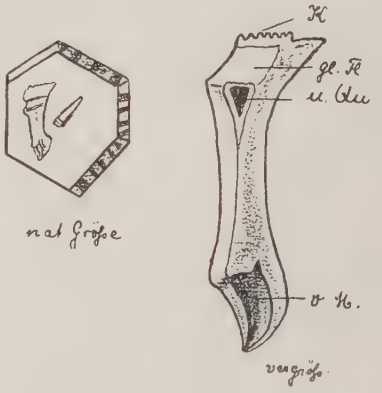

Fig. 11.
Sph. scutatus Goldf. sp.
Ambulacrum der Münchener Sammlung. gl. Fl. = glatte Fläche. K = Articul. Kante d. Ambul. u. Qu. = unterer Quermuskel. v. M. = vertikaler Muskel.

Das zweite zusammenhängende Stück von *Sph. scutatus* (Tafel I Fig. 9 und 10) aus dem Malm ε vom Oerlinger Tal wurde schon von Quenstedt[2]) als ein Stück der Ventralseite angesprochen. Dasselbe enthält nur interradiale Füll-

[1]) Quenstedt Tab. 94 Fig. 54.
[2]) l. c. Tab. 94 Fig. 13, pag. 102.

platten. Auf der Oberseite lassen sich noch vier Reihen nebeneinander unterscheiden, deren längsgestreckte Plättchen seitlich mit einander alternieren. Ihre Oberfläche ist mit größeren Grübchen bedeckt. Die Ränder sind sehr zackig und greifen fest ineinander; der in die Körperhaut hineinragende Teil „die Wurzel" verläuft etwas schief zur Oberfläche, wodurch jede Platte von zwei andern überlagert wird. Solche Ventralplatten finden wir zusammen mit Adambulacren, Ambulacren und größeren Stacheln sowie Dorsalplatten auf Gesteinsstücken der Tübinger[1]), Münchener und Stuttgarter Sammlung.

Die Stacheln kommen wie die Dorsalplatten in allen Größen und Formen vor, von den regelmäßigen langen bis zu kleinen Dornen. Auch verzerrte Formen kommen vor. Wir haben eine vollständige Reihe von den normalen über 3 cm langen, glatten Stacheln bis zu sehr kleinen stumpfen. Letztere erinnern an die unbeweglichen Dorsalstacheln der lebenden *Nidorellia armata* Gray. Der untere äußere Rand, gegen welchen eine innere flache Fläche scharf abgesetzt ist, ist glatt. Einige kleine Dornen der Münchener Sammlung sind als Adambulacraldornen anzusehen. Die Dorsalplatten sind äußerst mannigfaltig sowohl in ihrer Größe wie in ihrer Form. Der äußere Habitus wird schon durch den verschiedenen Erhaltungszustand sehr beeinflußt, so daß die verkieselten Platten den als Kalkspath erhaltenen gegenüber sofort durch ihre rohere Form auffallen. Oft sind solche verkieselten Platten innen hohl, und hierdurch erklärt es sich, weshalb sie früher für je ein eigenes Tier gehalten wurden. Die Größe der Zentralgrube wechselt ebenfalls sehr. Oft treten daneben noch kleine Grübchen auf. In der Regel ist das Zentrum der Dorsalseite mit der Stachelgrube konvex emporgewölbt, während die Unterseite dementsprechend konkav ist. Der Rand ist stark gezähnelt und an den Seiten mit Querwülsten versehen, die oft noch Vertiefungen für ansitzende Muskeln tragen. Kleinere Dorsalplatten sind zuweilen ganzrandig. Wie bei den vorher besprochenen Arten, so kehren auch bei *scutatus* alle jene charakteristischen 5-, 6-, 7- und 8-seitigen Platten wieder. Von den 5-seitigen, welche den After begrenzten, besitzen wir nur Nr. 2 und diese auch nur in einem einzigen Exemplar der Tübinger Sammlung (Fig. 12 pag. 235). Der Ausschnitt ist außerordentlich groß, so daß für die anstoßende kürzere Kante nur sehr wenig Raum übrig bleibt. Die andern Kanten sind tief gezackt. Die ganze Platte ist äußerst dick, ihr Zentrum konvex erhoben. Infolgedessen ist von einer dreieckigen Erhöhung nichts zu sehen. Die Stachelgrube, welche rings von kleinen Grübchen umsäumt wird, bleibt weit unter Normalgröße. Die 5-seitigen Nr. 4 erscheinen auch hier in allen drei Formen, mit gleichen Kanten an der Spitze, mit rechter und linker längerer Kante.

Fig. 12.
Sph. scutatus Goldf. sp. Nr. 2 der Tübinger Sammlung.

Die 6-seitigen Analplatten Nr. 1 sind meist symmetrisch, doch kommen auch Platten vor, die durch Verlängerung einer Kante ihre Symmetrie verlieren. (Qu. tab. 94, Fig. 34, 35). Die Begrenzungsplatten des Madreporiten Nr. 7 und Nr. 8 sind beide vorhanden. (Münchener und Berliner Slg.) Die Platten Nr. 10 besitzen meist eine sehr große Stachelgrube mit einer deutlich erhaltenen gelenkartigen Ansatzfläche für den Dorsalstachel (Qu. Fig. 28).

[1]) l. c. Tab. 94 Fig. 15.

Die 7-seitigen, Nr. 6 m, lassen eine oberflächliche Erhöhung nur bei kleiner zentraler Grube erkennen. Unter den Platten Nr. 6 finden sich ganzrandige und glatte Formen, welche vielleicht jungen Individuen angehören. (Qu. Fig. 29, 30, 31).

Von den 8-seitigen Nr. 12 kennen wir bisher nur ein einziges Exemplar in der Münchener Sammlung. (Fig. 13, pag. 236). Der Rand ist schwach gezähnelt.

Fig. 13. *Sph. scutatus* Goldf. sp. Nr. 12 der Münchener Sammlung.

Mehr längliche Platten (Goldfuß 63, Fig. 8 f) stammen aus den randlichen Partien des Dorsalskelettes.

Die Ventralplatten von *scutatus* (Qu. Fig. 14) unterscheiden sich wenig von denen von *tabulatus*. Ihre Ränder sind meist etwas zackiger, die Grübchen kleiner. Doch lassen sich beide mit Sicherheit kaum auseinanderhalten.

Für die Dorsalplatten von *Sph. scutatus* ergibt sich folgende Charakteristik: Platten dick mit großer zentraler Stachelgrube, welche meist ein ausgeprägtes Gelenk für die langen glatten Stacheln besitzt. Rand meist sehr zackig. Das Zentrum der Oberfläche konvex emporgewölbt, Unterseite konkav vertieft.

Sphaerites digitatus Qu.

Die als *Sphaerites digitatus* von Quenstedt bezeichneten Platten, welche durch fingerförmige Fortsätze ausgezeichnet sind, gehören nicht zu den eigentlichen Sphaeriten, sondern sind Dorsalplatten echter Pentacerotiden. Deswegen ist der Genusname *Sphaerites* für diese Platten zu streichen. Da aber ihre Zugehörigheit zu irgend einem *Pentaceros* etc. nicht nachzuweisen ist, so bezeichnet man sie am besten mit dem alten Kollektivnamen *Asterias*.

II. Dorsalseite.

Anordnung der Dorsalplatten.

Die Anordnung der Dorsalplatten ist sowohl in radialer wie in interradialer Richtung eine sehr regelmäßige und entspricht genau der bei den Seesternen herrschenden 2×5 zähligen Symmetrie. (Fig. 14). So wenig zusammenhängende Stücke wir auch haben, so genügt doch schon das große Stück der Tübinger

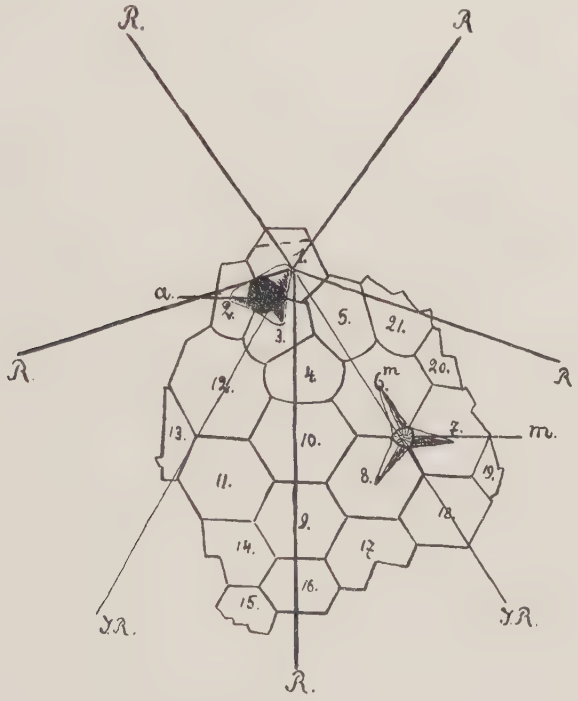

Fig. 14.

Sphaerites punctatus.

Durch die Verbreiterung des Analinterradius ist die Symmetrie etwas gestört. Man denke sich Nr. 3 etwas verschmälert, dann fällt der Interradius J. R. mit der Harmonielinie von Nr. 2 und Nr. 3 zusammen. Nr. 4 erhält an seiner Spitze gleichlange Kanten, und der Radius R bildet dann genau die Symmetrielinie der Platten Nr. 4, Nr. 10, Nr. 9 und Nr. 16. Ebenso wird durch diese Verschiebung der Platte Nr. 3 nach links, der andere Interradius (Platte Nr. 5 und Nr. 6 m) symmetrisch.

Sammlung von *Sphaerites punctatus* Qu. allein, um uns die Anordnung der einzelnen so verschieden gestalteten Platten aufs Klarste zu offenbaren, besonders wenn wir noch die isolierten Platten hinzunehmen, die ja in solcher Häufigkeit und Mannigfaltigkeit gefunden werden, sodaß auf den ersten Blick eine Abhängigkeit der einzelnen

Platten von einander kaum zu erkennen ist. Und doch sind die meisten dieser isolierten Platten ebenso sicher zu orientieren, als wären sie am vollständigen Tiere erhalten. Daß es natürlich auch solche Platten gibt, deren Deutung nicht oder nur unvollkommen möglich ist, kann uns nicht Wunder nehmen, da bei allen Echinodermen einzelne Teile des Skelettes und besonders des Hautskelettes durch Verletzung oder Krankheit so alteriert werden können, das ihre Zugehörigkeit oft garnicht mehr zu ermitteln ist. In solchen Fällen muß man sich hüten, diese absonderlich gestalteten Platten für eine eigene species anzusehen, sondern vielmehr die eben angeführten Umstände bei ihrer Deutung berücksichtigen.

a) Dorsalseite von *Sphaerites punctatus* Qu.

Das große Tübinger Stück zeigt 21, wenn auch nur z. T. unversehrte, Platten, welche so innig mit einander harmonieren, daß zwischen den einzelnen kein nennenswerter Zwischenraum mehr übrig bleibt, sondern ein festes geschlossenes Tafelgefüge entsteht. Von diesen Platten sind nur 12 unverletzt, die übrigen aber können wir uns teilweise aus ihren Bruchstücken rekonstruieren, wenn wir dabei die Spaltbarkeit des Kalkspathes in Betracht ziehen. Ergänzen wir die zerbrochenen Platten in der angegebenen Weise, so erhalten wir in Nr. 1 ein symmetrisches 6-Eck[1]), dessen Symmetrielinie von seiner Spitze zu dem als After, a, bezeichneten Loche verläuft, Nr. 2 und Nr. 3 links und rechts als zwei spiegelbildlich gleiche 5-Ecke liegen läßt, um dann das symmetrische 8-Eck Nr. 12 zu halbieren. Die weitere Verlängerung dieser Symmetrielinie bildet dann die Harmoniefläche zweier Tafeln, von welchen die eine — Nr. 11 — ein unsymmetrisches 6-Eck ist. Die andere Platte — Nr. 13 — ist zwar zerbrochen, aber wir dürfen wohl annehmen, daß auch sie sich der so streng gewahrten Symmetrie einordnet und also das Spiegelbild von Nr. 11, ebenfalls ein unsymmetrisches 6-Eck ist. Wir werden später sehen, daß diese Folgerung durchaus berechtigt ist.

Eine zweite dieser ganz analoge Symmetrielinie teilt das 6-Eck Nr. 5, darauf das 7-Eck Nr. 6^m und verläuft über die Madreporenplatte zwischen den einander spiegelbildlich sich entsprechenden 6-Ecken Nr. 7 und Nr. 8 hindurch, um dann das symmetrische 6-Eck Nr. 18 zu halbieren. Diese letztere Symmetrielinie unterscheidet sich von der ersteren nur dadurch, daß statt des 8-Ecks ein 7-Eck vorhanden ist, und daß die beiden Platten Nr. 2 und Nr. 3 durch ein einziges 6-Eck Nr. 5 ersetzt sind. Dieses letztere drängt uns den Gedanken auf, daß die Teilung von Nr. 5 in 2 Platten erst eine sekundäre Erscheinung ist, hervorgerufen durch die Existenz des Afters. Fehlte der After so könnte Nr. 1 ein regelmäßiges 5-Eck sein umgeben von 5 symmetrischen 6-Ecken Nr. 5, und das 8-Eck Nr. 12 würde dann selbstverständlich ein 7-Eck wie Nr. 6^m werden. Aber durch die Funktion des Afters, welcher bei der Entleerung des Kotes einem steten Drucke ausgesetzt ist, hat sich das einheitliche 6-Eck Nr. 5 in zwei symmetrisch liegende 5-Ecke gespalten, um auf diese Weise den Druck nach drei verschiedenen Richtungen abzuleiten und abzuschwächen. An Stelle des 7-Eckes Nr. 6^m mußte dann natürlich das 8-Eck Nr. 12 entstehen. Die Analogie zwischen diesen beiden Symmetrielinien läßt nun auch mit Sicherheit erkennen, daß Nr. 13 ein 6-Eck

[1]) Quenstedt, Petrefaktenkunde IV Tab. 94 Fig. 55.

war, sowie daß entsprechend Nr. 18 auf Nr. 11 und Nr. 13 ebenfalls ein 6-Eck folgte. An dieses 6-Eck würden sich dann seitlich zwei weitere 6-Ecke anschließen, wie Nr. 17 und Nr. 19, an diese wiederum entsprechende 6-Ecke u. s. w. Da sowohl After wie Madreporenplatte innerhalb dieser Symmetrielinien fallen, dürfen wir dieselben mit vollem Recht als Interradien bezeichnen, da auch bei allen übrigen Seesternen After und Madreporenplatte stets interradial liegen. Der Mittelpunkt würde dann nicht in den After, sondern neben denselben fallen, etwa in die Mitte von Nr. 1, welche man demnach als Centrodorsalplatte bezeichnen könnte. Diese Annahme wird noch dadurch bestätigt, daß die beiden Symmetrielinien nach diesem Punkte hin konvergieren. Nachdem wir so zwei Interradien in ihren Elementen festgelegt haben, können wir auch die übrigen drei rekonstruieren, da dieselben sich nach der fünfzähligen Symmetrie der Seesterne fünfmal in gleicher Ausbildung wiederholen. Wir haben vorher gesehen, daß die Teilung des 6-Eckes Nr. 5 in die beiden Platten Nr. 2 und Nr. 3 und die Umwandlung des 7-Eckes Nr. 6^{m} in das 8-Eck Nr. 12 nur durch die Anwesenheit des Afters bedingt ist. Nr. 1 hat nun nur noch drei freie Seiten, es können folglich auch nur noch drei Platten angesessen haben. Diese drei Platten besaßen den Habitus von Nr. 5. Ihre distale, konvexe Kante artikulierte mit einer entsprechend konkaven eines 7-Eckes wie Nr. 6^{m}, nur fehlte den drei ergänzten der Ausschnitt für die Madreporenplatte, wenn wir nicht annehmen, daß mehrere Madreporiten vorhanden waren, wofür jedoch gar kein Grund vorliegt. Solche 7-Ecke ohne Madreporenausschnitt sind nun auch in der Tat isoliert gefunden worden. Auf sie folgen dann zwei 6-Ecke wie Nr. 7 und Nr. 8 und weiterhin ein solches wie Nr. 18 u. s. w.

Fig. 15.
Sphaerites punctatus Qu.
Ob. Malm. Böllert, Lochen. Münchener Sammlung. Platte Nr. 6.

Durch die interradialen Platten ist naturgemäß auch die Anordnung der radialen fest bestimmt. Auch auf sie wirkt die Anwesenheit des Afters, ihre Symmetrie störend, ein, indem sie teils etwas unsymmetrisch werden, teils aus ihrer ursprünglichen streng radialen Lage etwas herausgedrängt werden, da der Analinterradius etwas breiter ist als die übrigen, eine Erscheinung, welche auch bei den übrigen Echinodermen mit festem Kalkgerüst wiederkehrt. Die Störung der Symmetrie zeigt am besten Nr. 4, indem die eine mit Nr. 3 artikulierende Kante viel länger ist als die an Nr. 5 anstoßende, so daß Nr. 4 ein unsymmetrisches 5-Eck und aus seiner radialen Stellung etwas verschoben wird. Erst die folgenden Radialplatten Nr. 10, 9 und 16 liegen genau radial. Nr. 10 ist an seiner konkaven Kante und großen proximalen Breite leicht zu erkennen. Nr. 9 ist scheinbar regulär, aber ihre distale Kante ist etwas kürzer als die nach dem Zentrum zu liegende. Dasselbe gilt von Nr. 16, an der man die Verkürzung der einen Kante schon deutlicher wahrnimmt. Trotzdem bleiben aber diese radialen Platten alle symmetrisch mit Ausnahme von Nr. 4, so daß auch in radialer Richtung die fünfzählige Symmetrie der Seesterne streng gewahrt bleibt. Unter den 5-Ecken, welche Nr. 4 analog sind, finden sich solche mit linker und rechter längerer Kante, wenn man die Platten so orientiert, daß die Spitze des 5-Eckes auf den Beschauer zu gerichtet ist. Außerdem finden sich auch 5-Ecke mit gleichen Kanten an der Spitze.

Die mit linker längerer Kante stoßen an Nr. 2, die mit rechter längerer Kante entsprechen Nr. 4 und Nr. 21. Das nächste 5-Eck besaß wahrscheinlich gleiche Kanten, da es dem After gerade gegenüberliegt und also in seiner Lage und Form weniger gestört wurde. Das folgende 5-Eck besaß dann wieder wie das an Nr. 2 anstoßende eine linke längere Kante. Ebenso sind natürlich auch die entsprechenden Kanten der 6-Ecke Nr. 5 verschieden lang. Lassen wir jedoch die kleinen Unregelmäßigkeiten vorläufig bei Seite, so ergibt sich folgendes Schema (Fig. 16) für die Anordnung der Dorsalplatten von *Sphaerites punctatus* Qu.

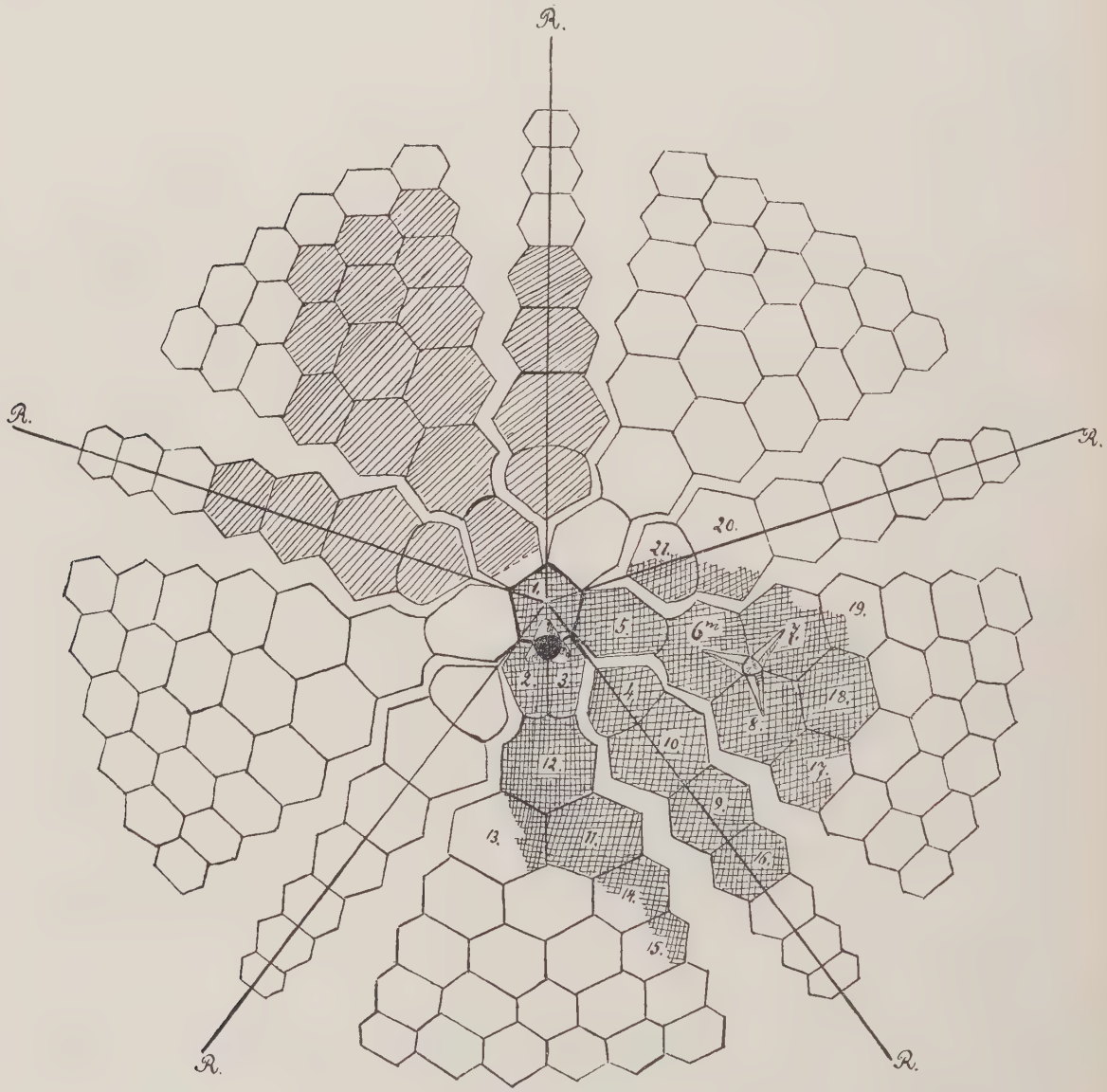

Fig. 16.

Schematische Anordnung der Dorsalplatten von *Sph. punctatus* Qu.

Platten des großen Tübinger Stückes, Platten des Stuttgarter Stückes.

Die Größe der Platten entspricht der des Tübinger Stückes von Quenstedt.

Daß diese durch die Kombination des großen Tübinger Stückes mit den Einzelplatten erhaltene Anordnung vollkommen der Wirklichkeit entspricht, beweist ein weiteres zusammenhängendes Stück (Fig. 17), welches ich nach Fertigstellung des

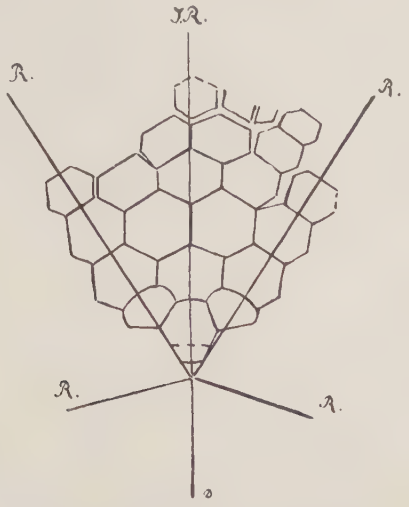

Fig 17.
Sphaerites punctatus Qu.
Malm. Soflingen. Stuttgarter Natural. Kabinet.

Schemas aus dem Naturalienkabinet in Stuttgart erhielt. Dasselbe stammt von einem kleineren Tiere als das Tübinger, gehört aber zu derselben Art. Es besteht aus zwei Radien und einem Interradius. Das Nr. 5 entsprechende 6-Eck ist zwar etwas verletzt, aber nach seinem Abdruck im Gestein genau zu ergänzen. Dasselbe artikuliert mit konvexer Kante mit einem ungelochten 7-Eck Nr. 6, auf welches zwei unsymmetrische 6-Ecke folgen. Darauf folgt ein einzelnes 6-Eck, und dann wiederum zwei weitere 6-Ecke, das nächste unpaare 6-Eck ist nur z. T. erhalten. Dieses Stück zeigt also, daß die in dem Schema angegebene Anordnung der Interradien vollkommen richtig ist. Das gleiche gilt von den Radien. Die beiden Nr. 4 entsprechenden 5-Ecke besitzen zwei annähernd gleiche Kanten an der Spitze, so daß wir also über die Lage der Radien vollständig orientiert sind. Diese Radien können nicht unmittelbar an den Analinterradius angestoßen haben, weil derselbe, wie vorher erwähnt, durch den After außerordentlich verbreitert wird und so die benachbarten Radien zur Seite drängt, wodurch die Kanten der Fünfecke Nr. 4 ungleich werden. Da nun bei dem vorliegenden Stücke die Kanten der in Frage kommenden Platten kaum einen Unterschied in der Länge erkennen lassen, so kann das Stück unmöglich dem After benachbart gewesen sein, sondern es lag etwas weiter entfernt, wo die Auseinanderdrängung der Radien keinen oder doch nur noch ganz geringen Einfluß auzusüben imstande war. Die Lage dieses Stückes entspricht also der bereits im Schema angegebenen. Die übrigen radialen Platten sind genau wie die des Tübinger Stückes entwickelt. Nr. 10 mit konkaver Kante fällt auch hier durch seine große Breite auf. Die weiteren radialen Platten lassen die vorher erwähnte Verkürzung der distalen Kante ebenfalls recht deutlich erkennen.

Die eben besprochenen Stücke der Tübinger und Stuttgarter Sammlung beweisen also, daß die Anordnung der Dorsalplatten in der Aus-

dehnung, wie sie das vorher gezeichnete Schema wiedergibt, vollkommen der Wirklichkeit entspricht. Daß jedoch hiermit noch nicht die Grenze der Rückenplatten erreicht war, geht aus dem bloßen Anblick der beiden Stücke hervor. Fragen wir uns nun, wie viele Platten folgten noch nach außen hin oder mit anderen Worten, wie groß war der Durchmesser der Dorsalscheibe, so scheint diese Frage vorläufig unlösbar zu sein, da uns Randstücke, welche hierüber Aufschluß geben könnten, nicht erhalten sind. Haben wir zwar für die periphere Umgrenzung keine direkten Belegstücke, so sind wir doch imstande, diese Schwierigkeit auf indirektem Wege zu lösen. Betrachten wir nämlich das große

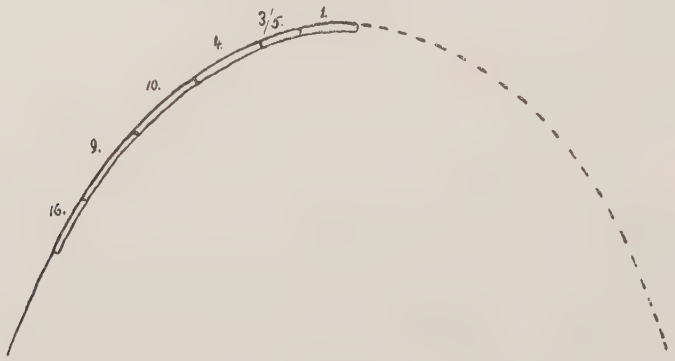

Fig. 18.
Krümmungskurve von *Sphaerites punctatus* Qu.
Original der Tübinger Sammlung.
Diese Krümmung entspricht genau der des Originals.

Tübinger Stück näher, so fällt uns eine ungewöhnlich starke Krümmung der Oberseite auf, eine so starke Krümmung, wie sie kein fossiler noch lebender Seestern mehr aufweist. Stellt man die Zentralplatte Nr. 1 horizontal, eine Lage, die sie offenbar als Scheitelplatte der Dorsalscheibe einnehmen mußte, so ergibt sich nach genauer Messung in radialer Richtung folgende Kurve (Fig. 18).

Genau dieselbe Kurve erhalten wir in interradialer Richtung. Man könnte nun einwenden, daß diese außerordentlich starke Krümmung nur durch die Fossilifikation geschaffen wäre. Das ist jedoch keineswegs der Fall, da die einzelnen Platten durchaus ungestört und ungezwungen sich an einander reihen und so diese Krümmung erzeugen. Außerdem wäre es sehr wunderbar, daß, falls die Krümmung eine unnatürliche wäre, sowohl radial wie interradial dieselbe Krümmung zustande gekommen wäre. Ferner erstreckt sich diese Krümmung nicht nur auf das ganze Stück im Zusammenhang sondern auch auf die einzelnen Platten. Dadurch, daß auch jede einzelne Platte für sich gekrümmt ist, dürfte wohl auch der Einwand widerlegt sein, daß etwa das Tier bei seinem Tode durch Kontraktion seiner Dorsalseite eine so starke Krümmung verlieh. Ferner zeigt nicht nur das Tübinger Exemplar diese starke Wölbung sondern auch das Stuttgarter (Fig. 19). Bei letzterem ist jedoch außer der ursprünglichen Krümmung noch eine bedeutend stärkere durch äußere Einwirkung bei der Fossilifikation vorhanden. Die peripheren Platten sind nämlich stark nach innen eingedrückt, so daß eine Platte zersprengt wurde. Diese beiden Stücke zeigen aber mit überzeugender Klarheit, daß eine

außerordentlich starke Krümmung der Oberseite vorhanden gewesen sein muß.

Fig. 19.
Krümmungskurve von *Sph. punctatus* Qu.
Original des Stuttgarter Natural. Kabinets.
Die Krümmung entspricht genau der des Originales.

Die eben erwähnte Krümmung ist jedoch noch auf einem anderen Stücke der Tübinger Sammlung deutlich zu erkennen. Es ist dies das zweite zusammenhängende Stück von *Sph. punctatus* Qu., welches Quenstedt[1]) vorlag. Quenstedt konnte jedoch seinerzeit dieses Stück nicht weiter deuten und beschrieb es deshalb nur mit wenigen Worten. Von der Krümmung aber erwähnte er gar nichts. Durch eine sehr sorgfältige Präparation konnte ich sowohl verschiedene Platten besser freilegen, als auch die radiale Richtung genau bestimmen, wodurch es dann möglich wurde, die Krümmungskurve in radialer Richtung zu messen. Dabei ergab sich dann das überraschende Resultat, daß dieselbe ganz mit der Krümmung der vorher gemessenen Stücke übereinstimmte. Diese drei Stücke sind nun in verschiedenen Schichten und an ganz verschiedenen Fundorten aufgefunden worden, zeigen aber alle ein und dieselbe starke Krümmung und zwar ohne daß der Zusammenhang der einzelnen Platten irgendwie dadurch gestört wäre, wenn wir, wie erwähnt, von der randlichen Partie des Stuttgarter Exemplares absehen. Es wäre doch sehr wunderbar, wenn diese Krümmung bei diesen drei Stücken nicht natürlich, sondern durch äußere Einflüsse hervorgerufen sein sollte.

Ein weiteres Argument für das Vorhandensein einer sehr starken Krümmung kommt hinzu. Wir sehen nämlich, daß die Dorsalplatten nicht nur in radialer Richtung, sondern auch in interradialer nach außen merklich kleiner werden und doch trotzdem fest aneinander schließen. Projizieren wir uns die Platten auf eine ebene Fläche, so entsteht natürlich, wie dies auch im Schema zum Ausdruck kam, zwischen ihnen ein Zwischenraum. Dieser Zwischenraum ist aber in Wirklichkeit nicht vorhanden, wie die drei vorher besprochenen Stücke zeigen. Die Platten können also wiederum nur auf einer sehr stark gekrümmten Fläche gesessen haben, denn nur hier schließen dieselben fest aneinander, obwohl sie nach dem Rande hin immer kleiner werden. Aus alledem geht hervor, daß *Sph. punctatus* eine sehr stark konvex gekrümmte Dorsalseite besaß, und daß sich diese Krümmung mindestens noch auf die im Schema gezeichneten peripheren Platten erstreckt haben muß.

[1]) Quenstedt: Asteriden und Encriniden, pag. 109, Tab. 94, Fig. 56.

Das vorher angegebene Schema der Dorsalplatten ist natürlich auch für das schon erwähnte dritte zusammenhängende Stück von *Sph. punctatus* aus der Tübinger Sammlung gültig. Dasselbe fügt sich ganz ohne Zwang in das Schema ein (Fig. 20), ja wir brauchen die scheinbar so regellos daliegenden Platten nicht einmal wesentlich zu verschieben, da ihre Lage fast unver-

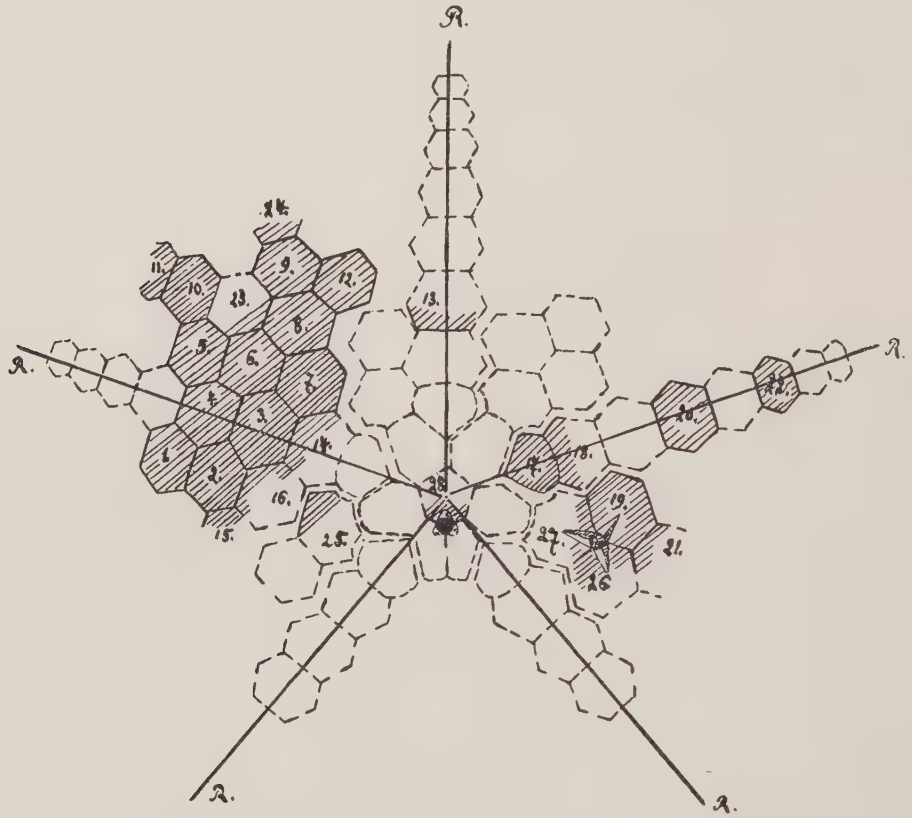

Fig. 20.
Einordnung des dritten Stückes von *Sph. punctatus* Qu. in das Schema.
Die Größe der Platten entspricht der des Originals (Tübinger Sammlung).

ändert blieb, als das Tier vom After her zusammengedrückt wurde. Die Platten Nr. 14, 3 und 4 stellen einen Radius dar und zeigen infolgedessen auch deutlich die Verkürzung der äußeren Kanten. Nr. 17 ist ein fünfseitiger Abdruck, alle übrigen Platten sind sechsseitig. Ihre Erklärung wurde bereits in den ersten Kapiteln gegeben, sodaß wir uns hier darauf beschränken können, das Stück dem allgemeinen Verbande einzufügen. Kehren wir nun zu der Frage über die Beschaffenheit des peripheren Randes des Dorsalskelettes zurück. Wir haben gesehen, daß die Oberfläche sehr stark gewölbt ist, und daß die Platten nach dem Rande zu an Größe abnehmen. Durch genaue Messungen an den drei Stücken, konnte ich nun feststellen, daß die Verkürzung radial ca. $^1/_5$ beträgt, senkrecht dazu in tangentialer Richtung $^1/_5$—$^1/_6$. Daß die Verkleinerung der Platten nicht bis ins Endlose fortgedauert haben kann, bedarf keiner Ewähnung. Ich glaube nun nicht fehlzugehen, wenn ich annehme, daß die Verkürzung nur solange fortdauerte, bis radiale und interradiale Platten annähernd gleich sind. Dies wäre für das große Tübinger Stück der Fall, wenn wir von dem Fünfeck Nr. 4 noch etwa 8—10 Platten weiter

zählen. Diese Zahlen haben selbstverständlich keine absolute Gültigkeit für andere Individuen, denn mit der Größe des Tieres wechselt auch die Anzahl der Platten.

Mit diesen Platten hätten wir also den peripheren Rand der Dorsalplatten erreicht. An die letzte radiale Platte schließt sich noch die Augenplatte an, welche aber vorläufig noch unbekannt ist. Aller Wahrscheinlichkeit nach war dieselbe verhältnismäßig klein. Wie bei andern Seesternen, so trat sie wohl auch bei *Sphaerites* etwas nach außen vor und war nach oben gerichtet.

Als letzte Dorsalplatten würden dann noch die oberen Randplatten anzusehen sein. Dieselben sollen zusammen mit den unteren Randplatten in einem besonderen Kapitel behandelt werden, da man dieselben sonst voneinander trennen müßte, was keineswegs ihrer engen Zusammengehörigkeit entspräche.

b) Dorsalseite der übrigen Arten.

Die vorher beschriebene Anordnung der Dorsalplatten galt zunächst nur für *Sph. punctatus*. Wenn wir von den andern Arten auch keine größeren zusammenhängenden Stücke besitzen, so sind doch genügend isolierte Platten vorhanden, welche eine ähnliche Anordnung außer Zweifel stellen. Die von den einzelnen Arten vorhandenen typischen Dorsalplatten sind in folgendem Verzeichnis angegeben. Um dieselben mit denen von *punctatus* vergleichen zu können sind für die Platten, welche die gleiche Lage im Skelett wie bei *punctatus* einnehmen, die gleichen Nummern beibehalten. Zur Erklärung der Tabelle sei nur kurz bemerkt:

Nr. 1—3 sind die drei Analplatten.

Nr. 4 kommt in drei Formen vor, die eigentliche Nr. 4 hat wie bei *punctatus* die längere Kante rechts der Spitze, Nr. 4a hat die längere Kante links, Nr. 4b hat gleiche Kanten. Die Verschiedenheit dieser Kanten ist, wie wir sahen, für die Lage der Platte sehr wichtig.

Nr. 5 kommt ebenso in drei verschiedenen Formen vor, doch sind dieselben schwer zu unterscheiden.

Nr. 6m ist das bekannte 7-Eck, dessen Spitze durch einen Madreporenausschnitt abgestumpft ist.

Nr. 6 ist dasselbe 7-Eck, aber ohne diesen Ausschnitt.

Nr. 7 und Nr. 8 sind die beiden andern Begrenzungsplatten des Madreporiten.

Nr. 10 mit konkaver Kante ist die zweite radiale Platte.

Nr. 11 und Nr. 13 sind analog Nr. 7 und Nr. 8, aber ohne Madreporenausschnitt.

Nr. 12 ist das bekannte 8-Eck des Analinterradius.

Nr. 9 und Nr. 15 sind die auf Nr. 10 folgenden nahezu regulären radialen Platten.

Von *Sphaerites juvenis* Qu. sind, wie aus der Tabelle ersichtlich ist, alle Platten vorhanden, die in dem Schema von *punctatus* angegeben sind. Für den After hatte schon Quenstedt die gleiche Begrenzung wie bei *punctatus* nachgewiesen, indem er die Analplatten Nr. 1, Nr. 2 und Nr. 3 kombinierte, welche ihm zufälligerweise alle in derselben Größe vorlagen, als stammten sie wirklich von einem Tier.

Nun enthält das schon erwähnte zusammenhängende Stück der Münchener Sammlung 8 an einander stoßende Dorsalplatten und außerdem noch weitere

Verzeichnis der von den einzelnen Arten der Sphaeriten vorhandenen Dorsalplatten.

Bezeichnung der Dorsalplatten Nr.	1.	2.	3.	4.	4a.	4b.	5.	6.	6m.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.
Sph. punctatus Qu.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Sph. juvenis Qu.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Sph. tabulatus Goldf. sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+
Sph. annulosus Qu.								+	+			+			+	
Sph. scutatus Goldf. sp.	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

9 isolierte, die auch von demselben Tier stammen. Legen wir diese Platten in richtiger Orientierung an einander, so ergibt sich zusammen mit den drei Afterplatten folgendes Bild (Fig. 21) von der Anordnnng der Dorsalplatten von *Sph. juvenis* Qu. Hiernach kann kein Zweifel mehr bestehen, das *Sph. juvenis* die gleiche Anordnung in seinen Rückenplatten besaß, wie *Sph. punctatus.*

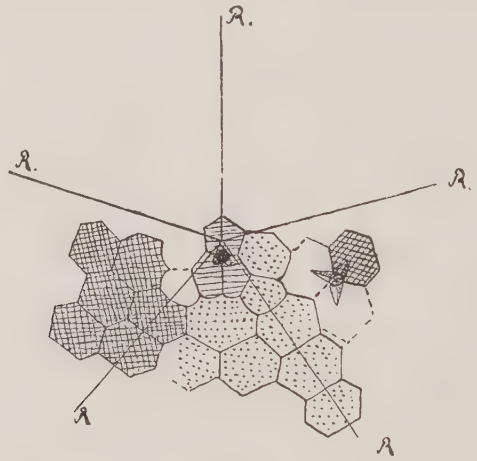

Fig. 21.
Sphaerites juvenis.
Kombination der Dorsalplatten:
Zusammenhängendes Stück.
isolierte Platten.
Original von Quenstedt.

Von *Sph. tabulatus* Goldf. sp. haben wir zwar keine zusammenhängenden Stücke, aber die im Schema enthaltenen Dorsalplatten sind auch hier fast alle vorhanden. Nur Nr. 7 fehlt bis jetzt. Diese wird wohl auch noch aufgefunden werden. Zudem sind Nr. 6 m und Nr. 8 vorhanden, so daß trotz des Fehlens von Nr. 7 der Madreporit in derselben Weise begrenzt gewesen sein muß wie bei den übrigen Arten. Da alle andern Platten in gleicher Ausbildung wie bei *Sph. punctatus* auch bei *tabulatus* vorliegen, und da gleiche Platten auch eine gleiche Lage

im Skelett beanspruchen, so ist auch für *Sph. tabulatus* derselbe Aufbau des Dorsalskelettes erwiesen wie bei *punctatus*. An *tabulatus* schließt sich durch die Zwischenform *fossulatus* der *Sph. annulosus* Qu. an. Schon die wenigen Platten, die wir von demselben kennen, besonders die charakteristischen 7- und 8-Ecke zeigen, daß auch für diese Art das Schema gültig ist.

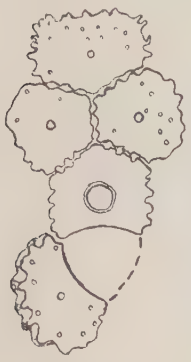

Fig. 22.
Sphaerites scutatus Goldf. sp.
Original v. Quenst. kombiniert mit Nr. 2.

Auch für *Sphaerites scutatus* Goldf. sp., welcher durch seine bis 3 cm langen Dorsalstacheln eine Sonderstellung einnimmt, ist das Schema in gleicher Weise gültig. (Fig. 22). Außer der Analplatte Nr. 3 besitzen wir alle nötigen Platten, um dasselbe zusammenzusetzen. Die Nr. 3 wird sich später ebenso finden lassen wie die Nr. 7 von *tabulatus*. Die zentral gelegenen Platten sind im Zusammenhange durch das eine Stück der Tübinger Sammlung bereits gegeben. An die Nr. 1 schließt sich die Nr. 2. vollkommen an. Da nun alle übrigen Platten in hinreichender Zahl vorhanden sind, so besitzt auch *Sph. scutatus* die gleiche Anordnung der Dorsalplatten.

III. Marginalbegrenzung.

Bisher waren die Marginalia der Sphaeriten als solche unbekannt. Die Platten waren zwar lange vorhanden, wurden aber als eigene spezies *Sphaerites pustulatus* Qu. angesehen. Wie vorher hinlänglich auseinander gesetzt wurde, kann dieser Name nicht mehr aufrecht erhalten werden, da die damit benannten Platten keineswegs eine besondere Art darstellen, sondern als echte Randplatten aufzufassen sind. Ihrer Skulptur nach schließen sie sich aufs engste an *Sph. annulosus* Qu. an, wenn auch ihr geologisches Vorkommen gegen eine Vereinigung mit diesem zu sprechen scheint. Für uns kommt jedoch hier weniger die Zugehörigkeit zu einer bestimmten Art in Betracht, als vielmehr die Form dieser Platten. Wenn sie als Randplatten irgend einer der bisher bekannten Arten angehören, so dürfen wir bei den übrigen denselben Aufbau vermuten, da die Ausbildung der Skelettelemente bei allen die gleiche ist.

Von diesen Randplatten, dem *Sph. pustulatus* Qu., liegen verschiedene Formen vor. Wir haben kurze quadratische und länglich vier- oder dreieckige. Erstere sind als untere, letztere als obere Marginalia zu deuten. Diese oberen Marginalien sind abweichend von den übrigen Rückenplatten von länglicher, rechteckiger Gestalt. An ihrem einen Ende tragen sie auf der Unterseite tiefe, längs und schief verlaufene Furchen, welche zum Ansatze starker Muskeln oder Bindegewebsfasern dienten. Diese Muskeln bildeten zweifellos die Verbindung der oberen und unteren Marginalia. Diese Annahme wird noch gestützt durch die verschiedene Gestalt der oberen Marginalia. Wir haben nämlich obere Marginalia von zweierlei Gestalt. Einmal rechteckige, vierseitige, sodann spitze, dreiseitige. Letztere tragen die Muskelfurchen an ihrem spitzen Ende und nicht an ihrer breiten Basis, wie man wohl vermuten könnte. Auch die unteren Marginalia zeigen diese Furchen nur an einem Ende. Wir dürfen also mit voller Sicherheit annehmen, daß die oberen und unteren Marginalia an den mit Furchen versehenen Enden durch Muskelfasern miteinander verbunden waren, eine Annahme, für welche weiter unten noch weitere Anhaltspunkte folgen. Die verschiedene Gestalt der oberen Marginalia gibt uns Aufschluß über ihre Lage. Die dreiseitigen müssen nämlich unmittelbar die Ambulacralfurche begrenzt haben. Von der Augenplatte verlaufen nämlich die Adambulacren etwas schräg nach unten, um die Ambulacralfurche zu bilden. Infolgedessen drängen sie die anstoßenden Marginalien zurück, wodurch deren periphere Kanten verkürzt werden. Die interradial folgenden Marginalia aber bleiben normal vierseitig. Daß

hier in der Randregion eine festere Verbindung der Platten nötig ist, ist ohne weiteres einleuchtend. Als solche haben wir bereits die starken Muskeln zwischen den oberen und unteren Marginalia kennen gelernt. Aber auch die Verbindung der Randplatten mit den Dorsal- bezw. Ventralplatten ist eine festere. Die oberen Randplatten liegen mit ihrem proximalen Ende unter den letzten Dorsalplatten, und zwar überlagern je zwei Dorsalplatten eine Randplatte in der Weise, daß die Berührungskante der beiden Dorsalplatten mit der Mittellinie der Randplatte zusammenfällt. Dies gibt uns nun wieder einen Anhaltspunkt für die periphere Ausdehnung und Größe der Dorsalplatten. Die Befestigung der unteren Randplatten mit den Ventralplatten war die gleiche. Die Überlagerung der Randplatten geht aus folgendem hervor. Die Kante der oberen und unteren Randplatten, welche der mit den erwähnten Muskelfurchen versehenen gegenüber liegt, ist etwas abgeschrägt und vollständig glatt, während die ganze übrige Oberseite mit Pusteln und Gruben bedeckt ist. Die glatte Kante nahm also nicht direkt an der Oberflächenbildung teil, sondern war von andern Platten bedeckt. Durch die Art der Abschrägung des granulierten Randes der oberen Randplatten ist auch die Überlagerung durch zwei Rückenplatten deutlich ausgeprägt. Die äußeren Kanten der Rückenplatten verlaufen nämlich nicht gerade, d. h. senkrecht zum Interradius, sondern unter einem schiefen Winkel, so daß die Dorsalplatten nicht mit einer Kante, sondern mit einer Ecke die Randplatten berühren, also einen gezackten Rand liefern. (Fig. 23).

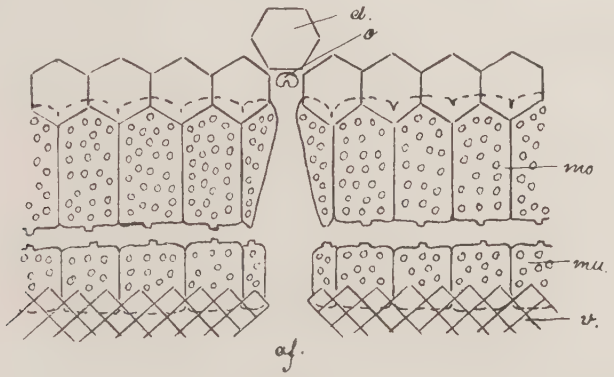

Fig. 23.
Marginalbegrenzung der Sphaeriten (schemat.)
d = Dorsalplatten, v = Ventralplatten, o = Ocellarplatte,
mo, mu = obere, untere Marginalplatten, af = Ambul. Furche.

An die oberen Marginalien schließen sich die unteren in der angegebenen Weise an. Dieselben standen sich gegenüber, alternierten also nicht. Wie die oberen Marginalien durch die Rückenplatten, so werden die unteren durch die Ventralplatten überlagert, da sie ganz dieselben Verhältnisse wie die oberen Randplatten zeigen. Diese Überlagerung spricht auch dafür, daß die Randplatten sich ihre gefurchten Ränder zukehrten, da sie sich im andern Falle gegenseitig überlagern müßten, was natürlich ganz unmöglich ist.

Mit der Begrenzung des Randes hätten wir die Anordnung des Dorsalskelettes abgeschlossen, welches demnach im Querschnitt einen Kreis liefern würde, der nur in den fünf Radien durch die Ambulacralfurche unterbrochen wäre.

Es bleibt nun noch übrig, einen Einwand zu widerlegen, welchen man etwa hinsichtlich der Form des Randes machen könnte. Daß die Oberseite des Tieres außerordentlich stark gekrümmt war, läßt sich nach dem vorher gesagten gar nicht bezweifeln, ebenso wenig, daß diese Krümmung mindestens noch die im Schema pag. 240 angegebenen Platten des Tübinger und Stuttgarter Stückes von *Sph. punctatus* umfaßt haben muß. Aber nun könnte man einwenden, daß hiermit auch die konvexe Krümmung aufgehört habe und sich der Rand nunmehr wie bei den heute lebenden Seesternen horizontal nach außen fortgesetzt habe, um freie Arme zu bilden. Für diese Annahme haben wir außer der Analogie mit den meisten Lebenden gar keine Beweise. Außerdem gibt es auch heute noch Seesterne, die gar keine freien Arme haben, sondern bei welchen das Tier nur eine einzige große Scheibe ohne Arme zu sein scheint (z. B. *Culcita*). Aber nehmen wir an, die Oberseite habe sich nach Aufhören der starken Krümmung horizontal nach außen umgebogen, um freie Arme zu bilden. Wie wäre dann die Einkrümmung der noch innerhalb der starken Krümmung gelegenen Dorsalplatten möglich gewesen, wie sie das Stuttgarter Stück zeigt? Außerdem müßten die Dorsalplatten nach außen wieder beträchtlich größer werden, aber nicht kleiner, wie es in Wirklichkeit der Fall ist. Oder sollten die Platten hier nicht mehr fest aneinander geschlossen haben? Ferner spricht gegen diese Annahme die Gestalt der Marginalia, welche dann eine Form wie bei den Lebenden annehmen müßten. Daß aber ein Seestern auch ohne freie Arme sehr gut leben kann, zeigen ja die Arten von *Culcita*, welche oft eine Größe bis zu 13 cm im Durchmesser erreichen. Wir kommen mithin zu dem Ergebnis, daß *Sphaerites punctatus* eine stumpf kegelförmige Oberseite ohne freie Arme besaß.

IV. Ventralseite.

Anordnung der Ventralplatten.

In der Ventralseite können wir radiale Ambulacral- und Adambulacralplatten und interradiale Füllplatten unterscheiden. Betrachten wir zuerst die Anordnung von *Sph. scutatus*, da die besseren Stücke zu diesem gehören. In der Nähe des Mundes sind die interradialen Füllplatten fast ganzrandig. In einiger Entfernung davon werden die Ränder zackiger, bis sie schließlich wie Zahnräder ineinander-

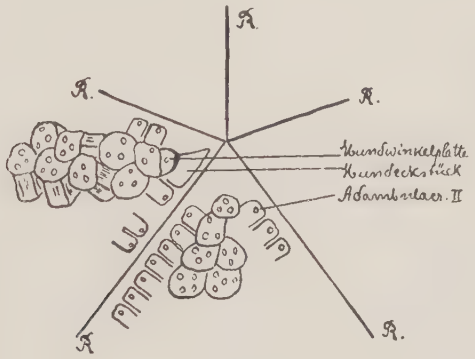

Fig. 24.

Sph. scutatus Goldf. sp. (Tübinger Sammlung).
Original v. Quenstedt, Ventralplatten geordnet.

greifen, ganz im Gegensatz zu den heutigen Seesternen, wo die Randzacken der Platten niemals miteinander alternieren. Quenstedt wußte in das von ihm auf Tab. 94 Fig. 12 abgebildete Stück keine Ordnung zu bringen. Er erwähnte nur, daß von den Adambulacren noch fünf in einer Reihe lägen, und daß man es deshalb mit dem „Bau eines Fühlergangrestes, das heißt mit einem echten Asteriaciten zu tun habe“. Daß aber außer dieser einen Reihe von Adambulacren noch weitere

drei vorhanden waren, und daß ebenso die interradialen Füllplatten noch regelrecht geordnet lagen, war Quenstedt entgangen, Entfernt man mit etwas Wasser ein oder zwei Adambulacren, welche aus dem Verbande mit den übrigen herausgefallen sind und deshalb die andern z. T. verdecken, dann erkennt man deutlich vier Reihen von Adambulacren (Fig. 24), welche vollkommen geordnet sind. Sie konvergieren alle nach einem Punkte, offenbar dem Munde, hin. Diese kann nicht mehr ferne gelegen haben. Denn das innere Adambulacrum der am vollständigsten erhaltenen Reihe ist bedeutend breiter als die distal folgenden. Seine Breite beträgt 3 mm gegenüber 2 mm der übrigen. Außerdem deutet auf eine unmittelbare Nähe des Mundes die Anordnung der Füllplatten hin. Von diesen sind zwei getrennte Interradien deutlich zu erkennen, deren erste unpaare, von Hartlaub als Mundwinkelplatte bezeichnete Platte ebenfalls erhalten ist. Der Mund muß dicht neben dieser Mundwinkelplatte gelegen haben, von derselben nur durch die sog. Mundeckstücke getrennt. Letztere kannte Quenstedt an diesem Stücke noch nicht. Entfernt man aber, wie vorher erwähnt, die beiden in der ursprünglichen Furche liegenden Adambulacren, so kommt ein dreieckiges Mundeckstück zum Vorschein. Die Platten der Füllplatten alternieren, wie bei den heutigen Seesternen, seitlich miteinander.

Besser sehen wir diese Verhältnisse an dem anderen Stück der Ventralseite von *scutatus*. Hier haben wir nur einerlei Platten, nämlich nur Füllplatten. Um das Stück richtig zu orientieren, muß man sich natürlich den Teil desselben, welcher sich „faltenartig über den andern schlug“, mit diesem in eine Ebene ausgebreitet denken, worauf man das in Figur 25 wiedergegebene Bild erhält. Die seitlich alternierenden Platten sind in der Radialrichtung gestreckt. Die sehr zackigen Ränder greifen fest ineinander. Das Stück stammt offenbar von einem großen Tier, da sich in keiner Richtung eine merkliche Größenabnahme der Plättchen wahrnehmen läßt, und da die Skulptur sehr scharf ausgeprägt ist. Die „schiefe Wurzel“ jeder Platte wird von zwei Nachbarplatten, der seitlich anstoßenden und der adoral gelegenen, überlagert (vergl. Qu. Tab. 93 Fig. 13r). Das Übergreifen der adoralen Platten ist für die Befestigung am Rande äußerst wichtig, da hierdurch eine sehr feste Verbindung zwischen den Randplatten und Füllplatten entsteht. Wie vorher bereits mehrfach erwähnt, zeigen die unteren Randplatten an dem einen Ende eine glatte, schief abgestutzte Fläche, welche nichts anderes darstellt, als die „schiefe Wurzel“ der Füllplatten, nämlich die Auflagerungsfläche für die anstoßenden Füllplatten.

Fig. 25. *Sphaerites scutatus* Goldf. sp. Original von Quenstedt in der Tübinger Sammlung.

Die Anordnung der Ventralplatten in Reihen entspricht also der der lebenden Seesterne. Die Platten der inneren Reihen nehmen an Größe und Zahl ab, indem durch die Alternanz mit den Platten der Nachbarreihen jedesmal eine Platte ausgeschaltet wird. Im Gegensatz zu den Rezenten ist aber die Befestigung der Platten durch das Ineinandergreifen der zackigen Ränder eine weit festere.

Die Anordnung der Ventralplatten bei *Sph. punctatus* ist, wie das große Tübinger Stück zeigt, genau dieselbe. Man erkennt hier drei Reihen, welche mit einander

alternieren und einander wie bei *scutatus* überlagern. Nur liegen hier die Platten lose übereinander, da ihnen die zackigen Ränder fehlen. Hierin nähert sich also *punctatus* mehr den Lebenden. Aus alledem ergibt sich für die Anordnung der Ventralplatten der Sphaeriten folgendes Schema. (Fig. 26).

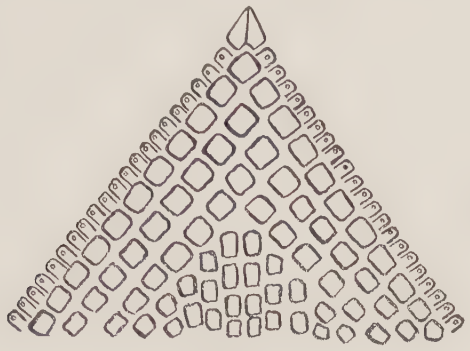

Fig. 26.
Anordnung der Ventralplatten (schemat.).

V. Aufbau der Ambulacralfurche und des Mundes.

a) Aufbau der Ambulacralfurche.

Der Aufbau der Ambulacrafurche der Sphaeriten ist im wesentlichen derselbe wie bei den rezenten Seesternen. Wir haben schon in den vorhergehenden Kapiteln gesehen, daß sich alle typischen Muskeln der die Ambulacralfurche bildenden Skelettstücke auch bei den Sphaeriten nachweisen ließen. Für den Aufbau der Ambulacralfurche ist das von Quenstedt Tab. 94 Fig. 12 abgebildete Stück von *scutatus* besonders wichtig, weil wir hier Ambulacren und Adambulacren, wenn auch nicht mehr in ihrer ursprünglichen Anordnung so doch in innigem Verbande mit einander vor uns haben.

Die das Dach der Furche bildenden, ziemlich schlanken Ambulacren stoßen oben mit ihren inneren gekerbten Kanten aneinander und schließen so die Furche

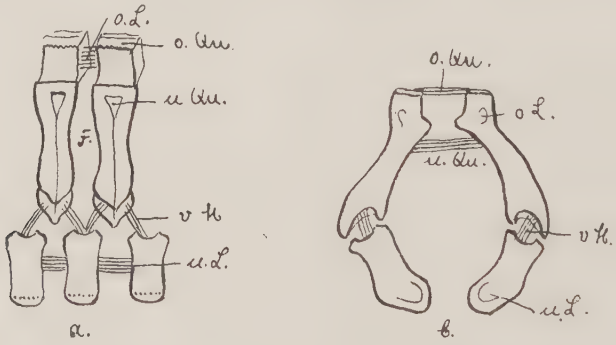

Fig. 27.
Sph. scutatus Goldf. sp. (schemat.)
a. Ansicht von d. Ambul. Furche, b vom Munde aus.
o. Qu, u. Qu. = oberer, unterer Quermuskel. v. M. = vertikal. Muskel.
o. L., u. L. = oberer, unterer Längsmuskel. F. = Öffnung zum Durchtritt d. Ambul. Füßchen.

gegen die Leibeshöhle ab. Unterhalb dieser Kante verläuft quer zur Längsrichtung der Furche der untere, oberhalb der Kante der obere Quermuskel. Ersterer schließt die Ambulacralfurche, letzterer öffnet sie bei der Kontraktion. Zwischen beiden liegt bei *Sphaerites scutatus* eine etwas konkave, glatte Fläche, welche zur Aufnahme der Gefäße dient. An der Seite der Ambulacren sieht man die Grube des oberen Längsmuskels, welcher die Arme aufwärts krümmt. An ihrem unteren Ende tragen die Ambulacren die Insertionsgrube des vertikalen Muskels, welcher sie mit den zugehörigen Adambulacren verbindet. Letztere sind im Vergleich zu den Rezenten außerordentlich lang und in ihrem unteren Drittel umgebogen, um

beim Schließen der Furche die in derselben verlaufenden Gefäße vor Druck zu schützen. An ihrer Seite liegt die Grube des unteren Längsmuskels, welcher dazu dient, die Arme abwärts zu krümmen. In der Seitenansicht muß man zwei Richtungen unterscheiden, eine adorale nach dem Munde und eine aborale nach der Armspitze gerichtete. Jedes Ambulacrum artikuliert nämlich mit je zwei Adambulacren, einem adoralen und einem aboralen. Außerdem sind, wie früher bereits auseinandergesetzt wurde, diese beiden Seiten des Ambulacrums verschieden ausgebildet. Die Grube des unteren Quermuskels ist im Gegensatz zu den Rezenten äußerst flach. Offenbar war der untere Quermuskel nur sehr schwach. In der Mitte verschmälern sich die Ambulacren um eine kleine Öffnung zum Durchtritt der Ambulacralfüßchen frei zu lassen. In der Rinne zwischen den schief abgestutzten Gelenkflächen der Adambulacren liegen, wie aus der Figur ersichtlich ist, infolge der Alternation der Ambulacren und Adambulacren je zwei vertikale Muskeln.

b) Aufbau des Mundskelettes.

In der Nähe des Mundes treten, wie Ludwig gezeigt hat, die Ambulacren und Adambulacren des ersten Wirbels zu einem einheitlichen Skelettstück, dem Mundeckstück, zusammen, welches dann interradial aus der Reihe der Adambulacren vorspringt. Infolge der Verschmelzung von Ambulacren und Adambulacren zeigen die Mundeckstücke die jenen beiden zukommenden Muskeln. Da nun die Mundeckstücke je zweier benachbarten Arme sich interradial berühren, sind sie noch durch einen interradialen Muskel verbunden, der seinerseits von einem Hilfsmuskel unterstützt wird. Dieser interradiale Muskel sitzt in einer Grube dicht neben dem „Fortsatz“ des Mundeckstücks, dem umgewandelten Ambulacrum 1. Die Eindrücke des interradialen Muskels nebst denen seines Hilfsmuskels sind auch an den fossilen Mundeckstücken von *Sph. scutatus* Goldf. sp. deutlich zu erkennen. Der „Fortsatz“ ist bei dem isolierten Stücke abgebrochen, bei dem anderen dagegen von einer Ventralplatte verdeckt, so daß wir über seine Länge und Form nichts aussagen können. Die radiale Seite des Mundeckstückes von *Sph. scutatus* stimmt mit der der Lebenden überein. Die ganze Form des Mundeckstückes ist bei den Fossilen jedoch viel plumper und weit mehr in dorsoventraler Richtung verbreitert als bei den Lebenden, deren Längserstreckung mit dem Radius bezw. Interradius zusammenfällt. Zu dem Mundskelett gehört auch noch das sehr verbreiterte Ambulacrum 2, welches jedoch von den fossilen Formen noch nicht gefunden wurde.

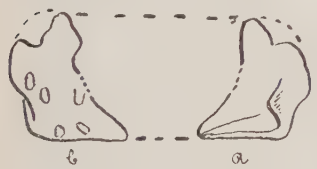

Fig. 28.

Mundeckstück von *Sph. scutatus* Goldf. Original von Quenstedt, Tübinger Sammlung. 3 : 1 a = radiale, b = interradiale Seite.

VI. Interradialer Septenpfeiler.

(Vergl. Taf. I.)

Bei Besprechung der Ventralseite wurde schon winziger unregelmäßiger Plättchen und Körner auf der Unterseite des Tübinger Stückes von *Sph. punctatus* Erwähnung getan, die bisher noch von keiner Seite beachtet worden waren. Diese rundlichen oder länglichen Plättchen ziehen in zwei deutlichen Reihen von den ventralen Füllplatten interradial zu den Dorsalplatten hinauf und enden nahezu in gleicher Entfernung von der als Mittelpunkt angenommenen Platte Nr. 1. Verfolgt man nämlich den Verlauf dieser Kalkkörper, so sieht man, daß die eine Reihe an der Platte Nr. 12 und die andere an Nr. 6m endigt, also in gleicher Entfernung vom Zentrum. Deshalb ist wohl nicht anzunehmen, daß diese deutlich erkennbaren Reihen nur zufällig hier liegen, sondern ihre Lage muß schon am lebenden Tier diesem Verlaufe entsprochen haben. Und in der Tat finden wir bei den lebenden Seesternen solche interradialen Plattenreihen, die von den Ventralplatten zu den Dorsalplatten hinaufziehend, die Leibeshöhle interradial in fünf Kammern teilen, es sind die interradialen Septenpfeiler[1]). An der Dorsalseite breiten sie sich oft noch weit aus. Bei *Sph. punctatus* ist dies weniger gut zu sehen, da die Septenpfeiler ja nur z. T. sichtbar sind. Jedenfalls aber hatten sie mit den Platten Nr. 6m und Nr. 12 noch nicht ihr Ende erreicht, sondern reichten mindestens noch zur Madreporenplatte, deren Steinkanal sich an den Außenrand des entsprechenden Hautsegels anlegte. Nach dem Verlaufe dieser Septenpfeiler kann man Schlüsse auf die Größe der eigentlichen Körperscheibe des Seesternes ziehen.

---

[1]) Vergleiche: Hartlaub, Über die Arten und den Skelettbau von *Culcita*. Notes from the Leyden Museum, Vol. XIV, 1892.

VII. Bemerkungen über die Madreporenplatte und den After.

Die Madreporenplatte entsteht entweder durch Umbildung der primären Interradialplatte des betreffenden Interradius, oder sie legt sich an deren Außenseite als selbständiges Skelettstück an. Bei den Sphaeriten scheint letzteres der Fall zu sein, da die Madreporenplatte nicht mit der primären Interradialplatte, dem 7-Eck, verschmolzen ist, sondern derselben nur lose anliegt. Nach außen schließen sich die beiden unsymmetrischen 6-Ecke Nr. 7 und Nr. 8 an. Die Begrenzung der Madreporenplatte durch die drei erwähnten interradialen Platten (Fig. 29) ist bei sämtlichen Arten der Sphaeriten die gleiche. Durch die Madreporenplatte werden die Ecken der drei genannnten Platten konkav abgestumpft. Von dieser Abstumpfung aus strahlt eine scharf dreieckige Erhöhung nach dem Zentrum jeder Platte hin, während im Innern der Platte unter dieser Erhöhung ein Kanal verläuft. Die Größe der Madreporenplatte variiert wie bei den Rezenten nach Art und Alter des Tieres. Ihre Form dagegen ist bei allen Sphaeriten eine streng konstante, nämlich die eines sphaerischen Dreiecks. Im Gegensatz zu den Rezenten ist die Madreporenplatte der Sphaeriten außerordentlich klein. Bei *Sph. punctatus* beträgt ihre interradiale Länge nur 2 mm. Ihre Breite ist um einen ganz geringen Betrag kleiner. Das Zentrum der Platte ist etwas vertieft, ebenso fällt nach dem Rande zu die Oberfläche flach ab.

Fig. 29.
Sph. punctatus Qu. Umgrenzung des Madreporiten.

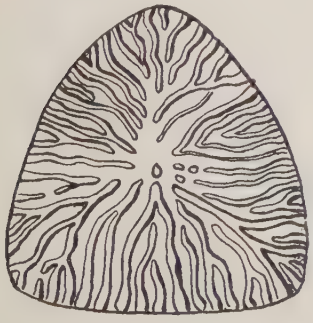

Fig. 30.
Sph. punctatus Qu. Madreporenplatte vergröß.

Die wulstartigen Runzeln der Oberfläche (Fig. 30) sind durch ziemlich tiefe Rinnen getrennt, welche gemeinsam in den innen angeschlossenen Steinkanal münden. Der Verlauf dieser Runzeln fügt sich vollständig der Symmetrie des ganzen Tieres ein. Nach einem Punkte nahe dem Mittelpunkte der Madreporenplatte konvergieren von links und rechts die Wülste, welche alle am Rande der Platte beginnen. Nahe dem Zentrum scheinen sie sich in einzelne Höcker aufzulösen. Am Rande sind sie oft in zwei Äste gespalten und meist etwas breiter. Von den Furchen erreicht etwa die Hälfte den Mittelpunkt, also eine weit größere Anzahl

als bei den Lebenden. Bei diesen hat im allgemeinen die Madreporenplatte eine unregelmäßig rundliche Gestalt. Die Zahl der Furchen ist z. B. bei *Pentaceros* außerordentlich groß, aber nur ein ganz geringer Bruchteil erreicht den Mittelpunkt, weil die sie umgebenden Wülste sich weit öfter verzweigen. Eine irgendwie regelmäßige Anordnung der Furchen oder Wülste ist weder bei *Pentaceros* noch bei *Nidorellia* oder *Culcita* zu beobachten[1]). Nur bei *Astrogonium* (*A. astrologorum* M. Tr.) findet sich die symmetrische Anordnung der Wülste wieder, so daß hierin eine auffallende Ähnlichkeit mit der Madreporenplatte der Sphaeriten besteht. Auch bei *Astrogonium* wird die stumpf dreieckige Madreporenplatte von drei größeren Platten begrenzt, deren Oberfläche stark konvex angeschwollen ist. Zwischen diese drei Platten und den Madreporiten schiebt sich eine große Anzahl von kleinen Täfel-

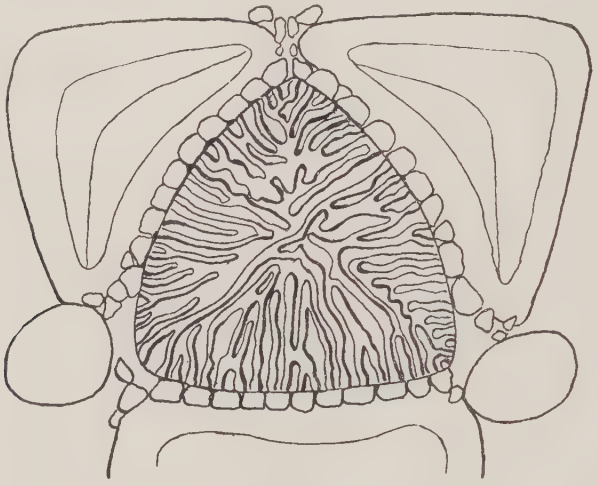

Fig. 31.
Madreporenplatte von *Astrogonium astrologorum* M. Tr. (vergr.).

chen. Die Oberfläche des Madreporiten von *Astrogonium* ist flach, seine Größe im Verhältnis zur Größe des ganzen Tieres (R : r = 10 : 6 mm) ziemlich beträchtlich, nämlich 3 mm.

Je nach der Größe und Form des Tieres liegt die Madreporenplatte bei den Rezenten bald näher dem Zentrum, bald näher dem Rande. Stets aber liegt sie in dem Interradius links vom After[2]) am Außenrande der ersten größeren Interradialplatte, die oft, z. B. bei *Nidorellia*, einen größeren Stachel trägt. Der Madreporit muß also stets außerhalb des ersten großen interradialen Stachels liegen. Dies ist auch bei den Lebenden in Wirklichkeit der Fall, wie alle Exemplare des Berliner zoologischen Museums zeigen[3]). Bei den Sphaeriten ist die primäre Interradialplatte, das symmetrische 7-Eck, ebenfalls durch ihre Größe vor den andern ausgezeichnet. Hier liegt die Madreporenplatte jedoch stets näher dem Zentrum als dem Rande. Der sich an

[1]) Bei dem Vergleich mit der Madreporenplatte der Lebenden wurden nicht einzelne willkürliche Formen herausgegriffen, sondern alle in der zoologischen Sammlung des Museums für Naturkunde zu Berlin vorhandenen Formen in Betracht gezogen.

[2]) Wenn man das Tier so orientiert, daß der Mund nach unten, der After geradeaus nach vorn gerichtet ist.

[3]) Deswegen dürfte bei Möbius (Neue Seesterne des Hamburger und Kieler Museums 1859, Taf. III Fig. 5) ein Versehen des Zeichners vorliegen, da hier der Madreporit innerhalb des Stachels gezeichnet ist.

die Madreporenplatte anschließende Steinkanal verläuft in einer geschwungenen Linie am Rande des zugehörigen interradialen Septenpfeilers. Die Poren, mit welchen die Madreporenplatte einmündet, sind natürlich in fossilem Zustande nicht mehr zu erkennen.

Der After liegt dorsal, dicht neben dem Mittelpunkt. Bei allen Arten wird er in übereinstimmender Weise von drei Platten begrenzt: der Zentrodorsalplatte Nr. 1 und zwei unsymmetrischen Fünfecken Nr. 2 und Nr. 3. Die Ecken, mit welchen diese Platten zusammenstoßen, sind konkav ausgeschnitten, wodurch eine rundlich-dreieckige Afteröffnung entsteht, welche bei *scutatus* fast die ganze Breite der Zentralplatte einnimmt. An dem Ausschnitt ist jede Platte mit einer stumpf dreieckigen Erhöhung versehen, die offenbar nur dazu diente, die Platte gegen den inneren Druck zu verstärken. Unter dieser Erhöhung liegt jedenfalls kein Kanal, wie es bei dem Madreporiten der Fall ist.

VIII. Äussere Skulptur.

In den vorhergehenden Kapiteln wurde bereits mehrfach der Skulptur und Granulation der oberflächlich gelegenen Skelettelemente Erwähnung getan. Um ein klares Bild darüber zu gewinnen, wollen wir die diesbezüglichen Beobachtungen hier kurz zusammenfassen.

Bei allen Arten der Sphaeriten weisen diejenigen Platten, welche direkt an der Bildung der Oberfläche teilnahmen, eine deutliche Skulptur auf. Diese erscheint teils als kaum sichtbare punktförmige Grübchen bei *Sph. punctatus*, teils als deutliche ringförmige Vertiefungen bei *juvenis* oder als scharf ausgeprägte tiefere Gruben wie bei *tabulatus*. Vor allen ist *scutatus* durch die große zentrale Grube

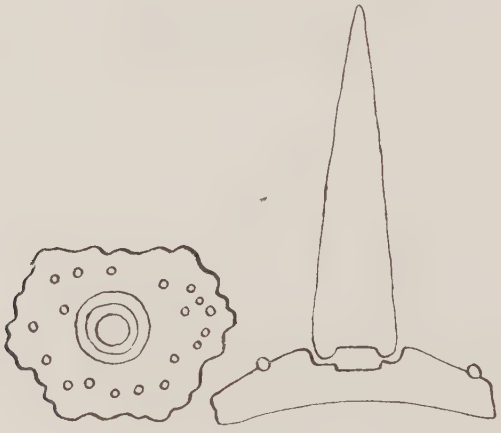

Fig. 32.
Skulptur von *Sph. scutatus* Goldf. (schemat.).

ausgezeichnet, die rings um ihren Rand eine charakteristische Ansatzfläche für die großen glatten Stacheln besitzt. Die Gruben von *annulosus* und von den Randplatten (*pustulatus*) sind nicht in die Oberfläche eingesenkt, sondern derselben gewissermaßen als flache Schüsselchen mit erhabenen Rändern aufgesetzt. Zwischen den einzelnen Gruben, welche kleine Dornen enthielten, liegt bei *annulosus* und *pustulatus* ein feines Netzwerk von unregelmäßigen leistenförmigen Erhebungen und Vertiefungen, welche z. T. noch runde Kalkkügelchen enthalten. Solche runden Kalkkügelchen saßen auch in den kleineren flachen Grübchen der andern Arten, wo sie z. B. auf Platten von *scutatus* zuweilen noch in größerer Zahl umherliegen. Die größeren und tieferen Gruben enthielten dagegen kleine Stacheln

Fig. 33.
Skulptur d. Marginalia (*Sph. pustulatus* Qu.)

oder Dornen. Die großen ca. 3 cm langen Stacheln von *scutatus* artikulierten durch eine besondere Gelenkbildung in der zentralen Grube. Da dieselben mit ihrer ganzen unteren Breite aufsaßen, waren sie wohl kaum beweglich. Die Platten von *scutatus* mit kleiner Zentralgrube trugen natürlich auch entsprechend kleinere Stacheln. Die Ventralplatten waren den Dorsalplatten ähnlich granuliert. Die Gruben von *scutatus* enthalten oft noch die zugehörigen Kalkkügelchen. Die Adambulacren zeigen genau die Stachelbewaffnung wie bei den Lebenden. In der unpaaren größeren Grube inserierte ein kurzer Dorn, der etwas über die Ventralfläche vorragte. Außerdem trugen die Adambulacren noch 6—8 platte, kurze Dornen, welche direkt die Ambulacralfurche begrenzten. Diese Dornen saßen aber nicht in den punktförmigen Grübchen sondern auf einem kleinen Absatze unterhalb derselben. Quenstedt glaubte, diese „nadelstichfeinen" Grübchen enthielten „Kalkhäärchen". Dies ist jedoch ein Irrtum, denn die Grübchen dienten nur zur Insertion von Muskelfasern für jene kleinen Stacheln. Ähnlich wie die Adambulacren waren auch die aus ihnen hervorgegangenen Mundeckstücke granuliert. Nur trugen sie bei ihrer größeren Breite mehr Stacheln, die hier ebenfalls auf einem Absatze standen.

IX. Mikrostruktur.

Über die Mikrostruktur der Sphaeriten läßt sich nur wenig sagen. Die verkieselten Platten haben natürlich alle Struktur verloren. Aber auch die verkalkten zeigen nur in den seltensten Fällen innere Strukturverhältnisse, da durch die Krystallisation des Kalkspathes meist die feinere Struktur vernichtet wurde und eine sonst nicht seltene Färbung durch Eisensalze bei unseren Platten nicht zu bemerken war. Außerdem ist es sehr schwer, von den dickeren Platten z. B. von *Sph. tubulatus*

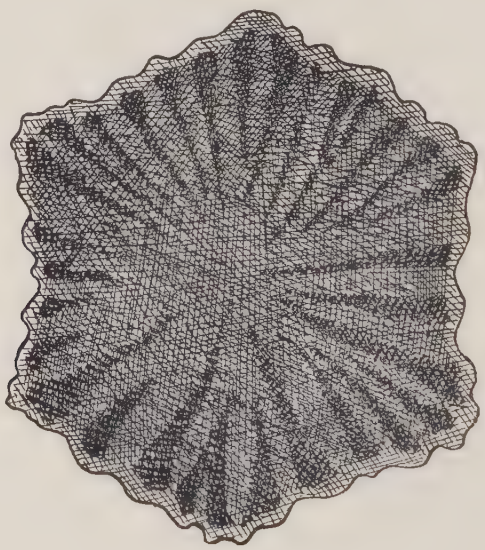

Fig. 34.
Dünnschliff durch eine Dorsalplatte von *Sph. juvenis* Qu.

einen hinreichend dünnen Schliff anzufertigen, weil die späthige Krystallisation die Platten außerordentlich leicht in kleine Rhomboeder zerfallen läßt und so den Schliff zerstört.

Schon mit einer einfachen Lupe bemerkt man auf der Unterseite aller Platten das eigentümliche, lockere, spongiöse Gewebe, das für Echinodermenskelette charakteristisch ist. Im Dünnschliff kann man sich deutlich von dieser Struktur überzeugen. Im allgemeinen ist diese aber hier regellos, nur wo Muskeln ansetzen, gewinnen die Zellen eine dem Druck bez. der Spannung entsprechende Orientierung.

Fraas bildete schon einen Dünnschliff von *Sph. juvenis* ab[1]). Derselbe läßt jedoch das Wesen dieser Mikrostruktur nicht recht erkennen. Der Rand der Platten ist nämlich in Wirklichkeit niemals vollständig glatt, sondern stets, wenn auch nur minimal, gekerbt. Jedesmal, wo ein Zacken vorspringt, endigt eine dunklere Partie (Fig. 34), welche von dem Mittelpunkt der Platte ausstrahlt. Diese dunkleren Partien entstehen durch enger gestellte Zellen, zwischen denen Zonen von weiteren Maschenräumen liegen, welche also heller erscheinen. Offenbar wird die radial strahlige Anordnung von dichteren und dünneren Bälkchenreihen durch die am Rande ansitzenden Muskelfasern verursacht. Eigentliche Bälkchen waren nicht mehr zu erkennen. Die dunkleren Partien treten bei *Sph. juvenis* schon makroskopisch als feine dunklere Streifen oder Leisten auf der Oberfläche hervor.

Die Platten der andern Arten, soweit sie nicht verkieselt sind, zeigen die nämliche Struktur im Dünnschliff. Die Stacheln von *Sph. scutatus* besitzen zwar im wesentlichen noch dieselbe Anordnung der Maschen, doch läßt sich schon eine schwache longitudinale Orientierung bemerken, was vielleicht auf eine geringe Beweglichkeit ihrer ursprünglichen Anlage hindeutet.

[1]) E. Fraas. Die Asterien des weißen Jura von Schwaben und Franken. Palaeontogr. XXXII Taf. XXX, Fig. 35.

X. Geologisches Vorkommen der Sphaeriten.

Das geologische Vorkommen der Sphaeriten beschränkt sich ganz und gar auf den weißen Jura, innerhalb dessen sie sowohl in Nord- wie in Süddeutschland und der Schweiz verbreitet sind. In den Schichten des unteren weißen Jura, besonders in den Schwammkalken, erscheinen plötzlich z. B. bei Streitberg in Franken die charakteristischen Kalktäfelchen des *Sph juvenis*, gehen durch den mittleren weißen Jura bis zum oberen hinauf und verschwinden dann ebenso plötzlich, wie sie auftauchten. Weder in dem Liegenden, dem braunen Jura, noch in dem Hangenden, der Kreide, finden wir irgendwelche Andeutungen von Vorfahren oder Nachkommen dieser Formen. Horizontal dagegen sind sie weit verbreitet, in Norddeutschland, in Franken, Schwaben und der Schweiz sind sie an zahlreichen Lokalitäten, aber wie gesagt nur im weißen Jura, gefunden. Ein Zusammenhang zwischen den fossilen und etwaigen rezenten Formen (*Nidorellia*, *Culcita* etc.) ist nicht zu konstatieren.

Diejenigen Arten, welche zuerst auftreten, gehören den glatteren Formen an, z. B. *Sphaerites juvenis* und *punctatus*. Keine dieser Arten ist jedoch auf den unteren Malm beschränkt, sie gehen noch in den mittleren Malm (γ) hinauf, wo der bereits Stacheln tragende *Sph. tabulatus* häufig wird. Ja *Sph. juvenis* und *tabulatus* scheinen auch noch im oberen weißen Jura, wenn auch sehr selten vorzukommen. Ob *Sph. punctatus* hier ebenfalls noch vorhanden ist, ist zum mindesten sehr zweifelhaft. Der Etiquette nach stammt das zusammenhängende Stück der Stuttgarter Sammlung aus dem Malm ζ von Sontheim, doch steht die Richtigkeit dieser Angabe nicht außer allem Zweifel. Als Seltenheit erscheint im Malm γ bereits *Sph. scutatus*, welcher die glatten Formen im oberen weißen Jura vertritt und hier namentlich im Malm ε ziemlich häufig wird, so daß er für Riffkalke als leitend gelten kann. Im unteren Malm fehlt er noch vollständig. Ganz auf den oberen Malm (ε) beschränkt sind die als *Sph. pustulatus* und *Asterias stellifera* bezeichneten Randplatten, welche noch dazu äußerst selten sind. Doch ist es sehr wahrscheinlich daß *Sph. pustulatus* bereits im unteren Malm zugleich mit dem ebenfalls sehr seltenen *Sph. annulosus* vertreten ist, und nur eben wegen seiner großen Seltenheit noch nicht gefunden wurde.

XI. Allgemeine Form und Lebensweise.

Die allgemeine Körperform der Sphaeriten wird im wesentlichen durch die starke konvexe Krümmung[1]) der Dorsalseite bedingt, wodurch das ganze Tier eine stumpfkegelförmige Gestalt erhält. Der Scheitel wird von einer Zentrodorsalplatte eingenommen. Von dieser läuft in den fünf Radien je eine Reihe von Platten aus, welche zum größten Teil aus symmetrischen bez. nahezu regulären 6-Ecken besteht. Diese fünf Radien stoßen jedoch nicht direkt an die Zentrodorsalplatte an, sondern sind von derselben durch die beiden ersten einander im Radius berührenden

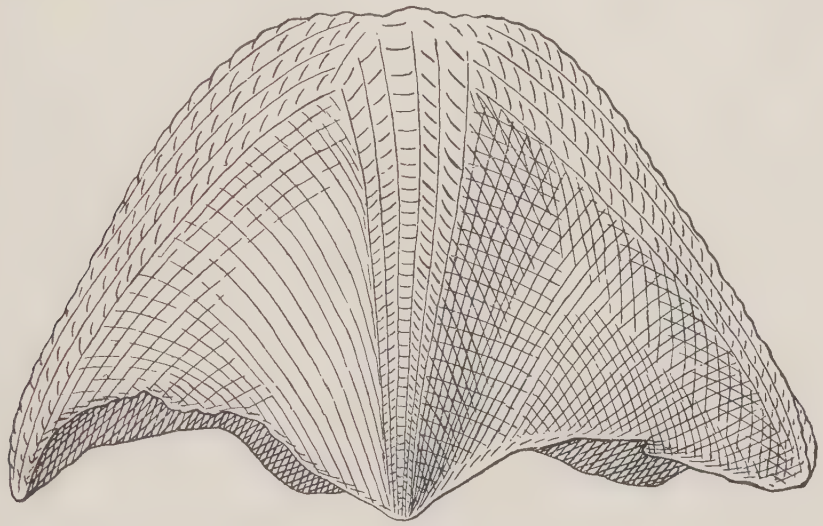

Fig. 35.
Stegnaster inflatus Hutton.
Original im Berliner zoologischen Museum. Seitenansicht in natürl. Größe.

interradialen Platten getrennt. Alle fünf Radien beginnen in gleicher Weise mit einem 5-Eck. Auf dieses folgen dann nach außen die symmetrischen 6-Ecke, welche nach dem Rande zu immer kleiner werden und schließlich an der Augenplatte enden. Diese Augenplatte mag wohl, ihrer Funktion entsprechend, etwas über die zunächstgelegenen Dorsalplatten hinausgeragt haben.

Die fünf Interradien sind untereinander in gleicher Weise ausgebildet. Nur der Analinterradius weicht etwas ab. Durch den After werden die anstoßenden

[1]) Eine beinahe ebenso starke kegelförmige Krümmung zeigt der lebende *Stegnaster inflatus*. (Vergl. das einzige im Berliner zoologischen Museum befindliche Exemplar). Fig. 35.

Radien etwas auseinandergedrängt. Die in ihnen gelegenen Platten müssen dem seitlichen Druck nachgeben und verlieren infolgedessen z. T. ihre Symmetrie. Der After liegt bei allen Formen auf der Dorsalseite, dicht neben dem Zentrum und wird von drei Platten begrenzt, nämlich der Zentrodorsalplatte und zwei unsymmetrischen 5-Ecken. Diesen beiden letzteren entspricht in den anderen Interradien je ein einziges 6-Eck, auf welches stets ein symmetrisches 7-Eck folgt. Im Analinterradius wird das 7-Eck selbstverständlich durch ein 8-Eck vertreten. Nach außen folgen dann 6-Ecke, je nach der Größe des Tieres in verschiedener Anzahl. Die Madreporenplatte liegt interradial in dem Winkel, der von dem 7-Eck und den beiden distal anstoßenden 6-Ecken gebildet wird. Nach außen werden die interradialen Platten ebenfalls immer kleiner. Die letzten legen sich mit ihrem äußeren Rande auf die oberen Randplatten auf, in der Weise, daß

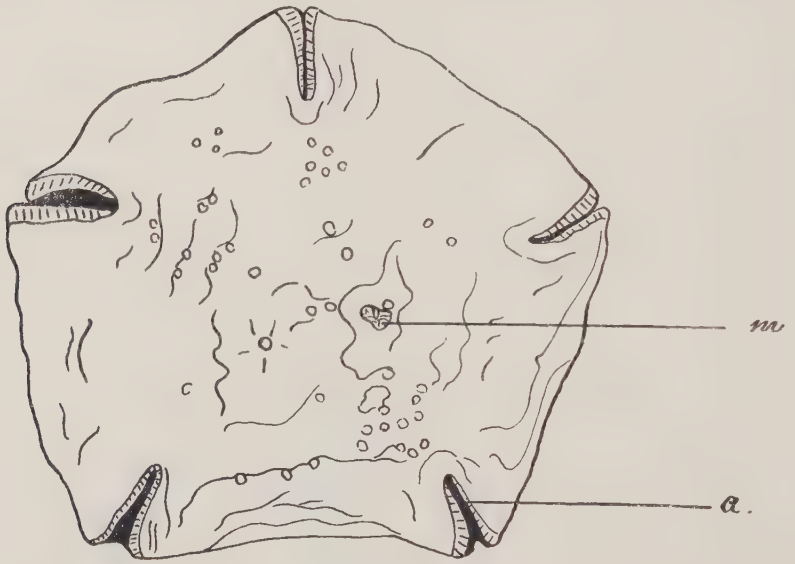

Fig. 36.
Culcita discoidea.
Original im zoolog. Museum, Berlin. 1/2 nat. Gr. Ansicht der Dorsalseite.
m = Madreporit. a = Ambulacralfurche.

die Berührungskante je zweier Dorsalplatten mit der Mittellinie je einer Randplatte zusammenfällt. Der Rand liegt ganz regelmäßig in der Fortsetzung der Wölbung der Dorsalplatten, so daß der Querschnitt des Tieres einen Kreis liefert, der nur in den Radien durch die Ambulacralfurche unterbrochen wird. Seitlich vortretende, freie Arme waren nicht vorhanden. Statt dessen waren die Ambulacralfurchen auf die Dorsalseite emporgezogen, wie bei der lebenden *Culcita*. Die Ventralseite war wahrscheinlich etwas konkav emporgewölbt. Die Ventralplatten waren in alternierende Reihen geordnet. Am Rande überlagerten sie die unteren quadratischen Randplatten. Die Ambulacralfurche war wie bei den lebenden beschaffen, nur bedeutend tiefer.

Aus alledem ersieht man, daß die gesamten Arten der Sphaeriten eine sehr träge Lebensweise führten. Ihr hochgewölbter Körper, dem freie Arme gänzlich fehlten, gestattete ihnen nur äußerst langsam und unbeholfen auf dem Boden dahinzukriechen. Diese Unbehülflichkeit der Sphaeriten ist gegenüber der leichten

Beweglichkeit und großen Plastizität der lebenden Formen sehr auffallend. Mag der Körper der Lebenden mitunter auch noch so schwerfällig aussehen, wie es z. B. bei *Culcita*-Arten der Fall ist, so ist er doch in sehr hohem Maße plastisch, so daß das Tier imstande ist, denselben nach verschiedenen Richtungen hin zu drehen und umzuformen, da die in der Haut steckenden Kalkkörper leicht gegeneinander verschiebbar sind. Wer je in einem Aquarium oder in freier Natur einen Seestern zu beobachten Gelegenheit hatte, wird sich der zierlichen Bewegungen und Krümmungen des Tieres erinnern, das hier einen Arm festheftet, um dort mit dem andern weiterzutasten. Zu solchen zierlichen Bewegungen waren die Sphaeriten nicht fähig. Ihre Skelettplatten, untereinander zwar durch Muskeln oder Bindegewebsfasern verbunden, konnten sich nur sehr wenig oder gar nicht verschieben und hüllten das Tier in einen starren Panzer. Nur die Ventralplatten waren beweglich und ermöglichten es dem Tier, die Ventralseite etwas auf- und niederzubewegen, da die einzelnen Ventralplatten, nicht wie die Dorsalplatten nebeneinander, sondern übereinander liegen und sich dadurch leicht übereinander schieben ließen. Dieses Auf- und Niederbewegen der Bauchseite erleichterte dem Tiere natürlich sowohl das Fortbewegen mittels der Ambulacralfüßchen außerordentlich, als auch die Nahrungsaufnahme, da es so mit dem ausgestülpten Magen die Beute weit bequemer aufnehmen konnte. Letztere bestand aus den Mollusken, Brachiopoden und anderen Weichtieren, welche die Riffe, auf welchen diese Formen lebten, in Menge bevölkerten. Daß die Sphaeriten echte Rifformen, Flachseeformen, waren, darauf deutet außer ihrem geologischen Vorkommen auch ihre starke Skelettierung, welche besonders für Rifformen so charakteristisch ist. Durch ihre rundliche Körperform waren sie Verletzungen durch die Meereswogen und -Strömungen wenig ausgesetzt. Diejenigen Arten, welche, wie *Sph. scutatus* etc., längere Stacheln trugen, konnten sich leicht nach Art der Seeigel in Höhlungen und unter Vorsprüngen der Riffe festhalten. Im Jugendzustande waren die Stacheln als Hautgebilde noch mit einer Haut überzogen. Dieselbe bedeckte auch das ganze übrige Tier auf der Dorsal- und Ventralseite, sodaß die Platten mit ihren Granulationen nicht direkt an der Oberfläche lagen.

Die Größe der Sphaeriten war ziemlich beträchtlich. *Sph. scutatus* z. B. erreichte meist eine Höhe von 15—20 cm und eine Breite von ca. 25 cm Durchmesser. Daneben fanden sich auch kleinere Formen, z. B. *Sph. juvenis*, von dem jedoch auch einige zuweilen beträchtlichere Größe erreichten. Die Verbreitung dieser Seesterne erstreckte sich von Süddeutschland nach der Schweiz und Frankreich, wo sie in den Riffkalken und Dolomiten des oberen Jura nicht selten gefunden werden.

XII. Generische Charakteristik, systematische Stellung und rezente Verwandte.

Aus dem im vorhergehenden Kapitel Gesagten ergeben sich für die generische Charakteristik folgende Merkmale:

Körperform hoch gewölbt, stumpf kegelförmig ohne seitlich vortretende freie Arme. Dorsalseite mit kräftigen, ununterbrochen zusammenschließenden Tafeln bedeckt. Dorsalplatten radial und interradial in Reihen geordnet. Die Form jeder Platte ist eine streng bestimmte, ihrer Lage entsprechend, bei allen Arten konstant, nach dem Rande zu kleiner werdend. Randplatten abweichend gestaltet und zwar die oberen nur mit Ausnahme der an die Ambulacralfurche anstoßenden länglich rechteckig, die unteren quadratisch. Obere und untere Randplatten gegenständig. Ambulacralfurche tief, mit zwei Reihen von Ambulacralfüßchen, auf den Rücken übergreifend After und Madreporenplatte dorsal in getrennten Interradien gelegen.

Die systematische Stellung der Sphaeriten ist bis heute sehr zweifelhaft geblieben.[1]) Dies war einmal in der großen Schwierigkeit begründet, diese ausgestorbene Gruppe mit Rezenten in Zusammenhang zu bringen, da dieselbe von allen bekannten fossilen und lebenden ganz und gar abwich. Als zweiter Grund kam der Umstand hinzu, daß Quenstedt den *Sph. scutatus* wegen seiner Stacheln zu der lebenden *Nidorellia armata* Gray gestellt hatte. Infolgedessen bemühte man sich, die Sphaeriten in systematischer Beziehung mit den lebenden *Pentacerotiden* zu vereinigen, indem man an der Quenstedtschen Deutung festhielt. Aber die scheinbar so bezeichnenden Stacheln der *Nidorellia* sind wenigstens ihrer Form nach derselben nicht ausschließlich eigen, wenn sie auch in solcher Größe bei keinem andern Genus mehr vorkommen. Auf Grund der Stacheln allein, die als äußere Haut-Anhänge mannigfachem Wechsel unterworfen sind, die systematische Stellung einer fossilen Gruppe zu begründen, ist aber nicht berechtigt. Zudem sind die Stacheln der *Nidorellia* noch insofern von denen von *scutatus* verschieden, daß sie in ihrem unteren Teile mit Kalkplättchen bedeckt sind, während die von *Sph. scutatus* vollkommen glatt waren.

Die Madreporenplatte, die zahlreichen Ambulacren und Adambulacren, welche sich im Zusammenhange mit Dorsal- und Ventralplatten von *Sph. punctatus* und

[1]) Zittel. Grundzüge der Palaeontologie. I. Abt. II. Aufl. 1903 München und Berlin. pag. 195

scutatus gefunden haben, lassen gar keinen Zweifel, daß diese beiden zu den Asterien, den echten Seesternen, gehören. Auch die andern Arten der Sphaeriten gehören zu den echten Asterien, da sie den gleichen Bau wie *Sph. punctatus* besitzen.

Durch die Anwesenheit eines Afters scheiden die wenigen afterlosen Genera wie *Astropecten*, *Ctenodiscus* von vornherein als Verwandte aus.

Durch den Nachweis von typisch entwickelten Marginalien und durch das gut ausgebildete Ambulacralskelett lassen sich die Sphaeriten den rezenten *Phanerozonia* Sladen direkt unterordnen. Die starke Skelettierung, die Form der Ambulacren sprechen für eine Verwandtschaft mit den *Pentacerotiden*. Eine Vereinigung mit denselben ist jedoch nicht möglich, denn es gibt trotz der zahlreichen und so mannigfach gestalteten Formen der lebenden keine einzige, welche den fossilen auch nur annähernd gliche, obwohl einzelne Merkmale der Sphaeriten bei den lebenden wiederkehren. Die ziemlich weit auf den Rücken übergreifenden Ambulacralfurchen, das gänzliche Fehlen freier Arme erinnern an *Culcita*. Die Madreporenplatte ähnelt der von *Astrogonium*. Aber trotzdem ist eine Vereinigung mit den lebenden *Pentacerotiden* wegen der eigenartig geschlossenen Panzerung der Ober- und Unterseite, der besonderen Ausbildung der Marginalien und abnorm langen Adambulacren etc. nicht möglich. Wir müssen also für diese fossilen Formen eine besondere Familie aufstellen, welche sich unter den lebenden Seesternen allerdings der der *Pentacerotiden* in gewisser Beziehung anschlösse. Indem wir den alten von Quenstedt für *punctatus, juvenis* und *tabulatus* vorgeschlagenen Namen *Sphaeraster* auch auf die andern Arten ausdehnen, fassen wir die gesamte Gruppe als eigene Familie *Sphaerasteridae* zusammen.

Literatur-Verzeichnis.

1750—1755. Knorr Georg Wolfgang, Sammlung von Merkwürdigkeiten der Natur und Altertümern des Erdbodens, welche petrifizierte Körper enthält. Nürnberg Text 1750, Atlas 1755.

1771. Walch, Joh. Ernst Im., Die Naturgeschichte der Versteinerungen zur Erläuterung der Knorrischen Sammlung von Merkwürdigkeiten der Natur. III. Teil. Nürnberg 1771. Text und Altas.

1826—1833. Goldfuß, Petrefacta Germaniae. Düsseldorf 1826—1833. Text und Atlas.

1839. Römer, A., Versteinerungen des Norddeutschen Oolitgebirges. Nachtrag 1839.

1842. Müller und Troschel, System der Asteriden. Braunschweig 1842.

1843. Quenstedt, Das Flötzgebirge Württembergs. Tübingen 1843.

1849. d'Orbigny, Prodrome de Paléontologie stratigraphique universelle. Paris 1849.

1852. Buvignier, Statistique Géologie de la Meuse. Paris 1852.

1852. Quenstedt, Handbuch der Petrefaktenkunde. Tübingen 1852.

1856—1858. Oppel, Die Juraformation.

1857. Römer, Ferd., Die jurassische Weserkette. Zeitschrift d. Deutschen geologischen Gesellschaft 9. 1857.

1858. Quenstedt, Der Jura. Tübingen 1858.

1859. Möbius, Neue Seesterne des Hamburger und Kieler Museums. 1859.

1864. Seebach, Der Hannoversche Jura. Berlin 1864.

1865. Sadebeck, Die oberen Jurabildungen in Pommern. Zeitschrift d. Deutsch. geol. Ges. 17.

1866. Gray, Synopsis of the species of starfish in the British Mus. London. MDCCCLXVI.

1867. Quenstedt, Handbuch der Petrefaktenkunde. II. Auflage. Tübingen 1867.

1872. Hoffmann, Zur Anatomie der Asteriden. Niederl. Arch. f. Zool. II. 1872.

1875/76. Perrier, Révision d. l. collection des stellérides du Musée d'histoire naturelle de Paris. An. sc. nat. 5 sér. Bd. XII. 1875.

1876. Teuscher, Beiträge zur Anatomie der Echinodermen. Jen. Zeitschr. f. Naturw. Bd. X.

1876. Quenstedt, Petrefaktenkunde Deutschlands. Abt. 1. Bd. IV. Die Asteriden und Encriniden nebst Cysti- und Blastoideen. Leipzig 1876.
1877. Ludwig, Beiträge zur Anatomie der Crinoiden. Zeitschr. f. wiss. Zoologie XXVIII. Leipzig.
1878. Ludwig, Über die Genitalorgane der *Asterina gibbosa*, Zeitschr. f. wiss. Zoologie XXXI.
1878. Ludwig, Beiträge zur Kenntnis der Ophiuren. Zeitschr. f. wiss. Zool. XXXI.
1878. „ Zur Kenntnis der Gattung *Brisinga*. Zeitschr. f. wiss. Zool. XXXI.
Viguier, Anatomie comparée du squelette des stellérides. Arch. zool. expér. T. VII. Paris 1878.
1879. Ludwig, Das Mundskelett der Asterien und Ophiuren. Zeitschr. f. wiss. Zoologie XXXII. Leipzig 1879.
1880. Zittel, Handbuch der Paläontologie. Bd. I. München-Leipzig 1880.
1885. Quenstedt, Handbuch der Petrefaktenkunde. III. Auflage. Tübingen.
1886. Fraas, E., Die Asterien des weißen Jura von Schwaben und Franken. Palaeontographica XXXII. 1886.
1887. Claus, Lehrbuch der Zoologie. Marburg-Leipzig. IV. Auflage. 1887.
1888. Gümbel. Grundzüge der Geologie. Kassel 1888.
1889. Sladen. Rep. on the Asteroidea collected by. H. M. S. Challenger.
1891. Saporta. Paléontologie Française. Tome IV. Paris 1891.
1892. Hartlaub. Über die Arten und den Skelettbau von *Culcita*. Notes from the Leyden Mus. Vol. XIV. 1892.
1893. Siemiradzki. Der obere Jura in Polen und seine Fauna. Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges. 45, 1893.
Fiebelkorn. Die norddeutschen Geschiebe der oberen Juraformation. Zeitschr. d. Deusch. geol. Ges. 45, 1893.
Stürtz. Über versteinerte und lebende Seesterne. Verh. d. naturh. Ver. für preuß. Rheinl. und Westf. 50. V. Folge. Bd. X.
1894. Lang. Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Echinodermen. Jena 1894.
1896. Engel. Geognostischer Wegweiser durch Württemberg. Stuttgart 1896.
1899. Ludwig-Hamann in Dr. C. Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreiches. Bd. II. 3. Abteil. Echinodermen. II. Buch. Die Seesterne. Leipzig 1899.
1902. Schmierer. Die Altersverhältnisse der Stufen ε und ζ des weißen Jura. Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges. 54, 1902.
1903. Jaekel. Asteriden und Ophiuriden aus dem Silur Böhmens. Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges. 1903.
Delage et Hérouard. Traité de Zoologie concrète. Tome III. les Échinodermes. Paris 1903.
1905. Claus-Grobben. Lehrbuch der Zoologie. Marburg.
Ludwig. Asteroiden der Albatros-Expedition. Mem. of the Mus. of comp. Zool. at Harward Colleg. Vol. XXXII. Cambridge.

Lebenslauf.

Ich, Friedrich Schöndorf, evang. Konfession, wurde am 3. Januar 1884 zu Sonnenberg als Sohn des im Jahre 1889 verstorbenen Königl. Oberförsters Gustav Schöndorf und seiner Ehefrau Elise geb. Pfaff geboren.

Nachdem ich daselbst einige Jahre die Elementarschule besucht hatte, bestand ich Ostern 1894 die Aufnahmeprüfung am Königlichen Gymnasium zu Wiesbaden, wo ich Ostern 1903 das Zeugnis der Reife erwarb. Ostern 1903 bezog ich, um Naturwissenschaft zu studieren, die Universität Erlangen, wo ich bis Herbst 1904 als Hilfsassistent in dem geologisch-mineralog. Institut tätig war. Seit Herbst 1904 studierte ich an der Universität und Bergakademie zu Berlin. Am 25. Juni 1906 bestand ich daselbst die Promotionsprüfung.

Während meiner Studienzeit belegte ich die Vorlesungen bez. Praktika folgender Herren Professoren und Dozenten:

Belowsky, Beyschlag, Branco, Brauer, Denckmann, Fischer, Fleischmann, Gagel, Jaekel, Keilhack, Klein, Kolkwitz, Krusch, Lenk, Philippi, Potonié, Rauff, Riehl, Schmidt, Schulz, Schulze, Solereder, Stille, Stumpf, Wahnschaffe, Weinstein, Wiedemann, v. Wolff, Zander.